



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



Corso di Dottorato di ricerca
in Scienze dell'Antichità
ciclo 37°

Tesi di Ricerca

**Indagini paleobotaniche
su resti vegetali da
contesti archeologici lagunari**
L-ANT/10

Coordinatore del Dottorato
ch. prof. Filippomaria Pontani

Supervisore
ch. prof. Carlo Beltrame

Dottorando
Alessandra Forti
Matricola 95669

La borsa di dottorato è stata cofinanziata con risorse del
Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020, risorse FSE REACT-EU
Azione IV.4 "Dottorati e contratti di ricerca su tematiche dell'innovazione"
e Azione IV.5 "Dottorati su tematiche Green"

Indice

Introduzione.....	4
CAPITOLO 1 POPOLAMENTO, TERRITORIO E VEGETAZIONE DELLA LAGUNA DI VENEZIA E AREE CONTERMINI.....	6
1.1 Inquadramento geomorfologico	6
1.2 Popolamento della Laguna di Venezia: archeologia per le origini di Venezia.	12
1.2.1 Periodo romano	13
1.2.2 Tarda antichità (IV-VI secolo).....	13
1.2.3 Alto Medioevo prima del ducato	15
1.2.4 Alto Medioevo dopo il ducato	17
1.3 La copertura vegetale della pianura veneta e della laguna di Venezia	18
1.3.1 Vegetazione della Pianura Padano-veneta	18
1.3.2 Vegetazione della Laguna di Venezia	20
CAPITOLO 2 ANALISI ARCHEOBOTANICA	22
2.1 Definizione della disciplina	22
2.2 Modalità di conservazione dei macroresti vegetali	23
2.2.1 Carbonizzazione	23
2.2.2 Imbibizione	24
2.2.3 Mineralizzazione	24
2.3 Campionamento dei siti oggetto di studio	25
2.4 Recupero, selezione e determinazione.....	26
2.5 Un <i>focus</i> sull'analisi morfometrica dei vinaccioli	27
2.6 Un <i>focus</i> sull'analisi morfometrica dell'endocarpo di pesco.....	28
2.7 Analisi archeopalinologica su reperti terrosi sferici rinvenuti a Torcello: estrazione.....	29
2.8 Considerazioni sulla comparabilità dei dati e limiti metodologici	30
CAPITOLO 3 STUDI ARCHEOBOTANICI NELLA LAGUNA DI VENEZIA E AREE CONTERMINI: LO STATO DELL'ARTE.....	36
3.1 Le fasi più antiche.....	36
3.2 Epoca romana	37
3.3 Epoca tardo antica.....	38
3.4 L'Alto Medioevo	39
3.5 Il Medioevo	41
3.6 Età storica	42
CAPITOLO 4 I CASI STUDIO ARCHEOBOTANICI	44
4.1 La città romana di <i>Altinum</i>	44
4.2 Breve inquadramento del sito di Altino.....	45
4.3 Lo scavo della Loc. Ghiacciaia/Campo Rialto	47
Periodo 2 fase 5	48
Periodo 2 fase 4	49
Periodo 2 fase 3	50
Periodo 2 fase 2	50
Periodo 2, Fase 1	51

Periodo 1.....	51
4.4 Resti antracologici e carpologici di Altino Ghiacciaia/Campo Rialto	51
4.4.1 I carboni di Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto	52
4.4.2 I resti carpologici della Ghiacciaia/Campo Rialto	54
4.5 L'area di Sioncello	55
4.5.1 Resti xilologici del canale Sioncello	57
4.6 Altino Loc. Montiron	57
4.6.1 I resti vegetali di Altino Loc. Montiron	57
4.7 Analisi carpologiche dei resti rinvenuti nei carotaggi dell'Area Nord	58
4.8 La cosiddetta Villa romana di Lio Piccolo	60
4.8.1 I legni della Villa di Lio Piccolo	63
4.8.2 I semi di Lio Piccolo	65
4.9 Jesolo	65
Jesolo- Antiche Mura	66
4.9.1.1 I resti antracologici	68
4.9.1.2 I resti silo-antracologici della mansio (Periodo 5)	69
4.9.1.3 I carboni della fornace per la calce (Periodo 3)	71
4.9.1.4 I carboni della fase medievale (Periodo 2)	72
4.9.2 I resti carpologici	73
4.9.2.1 I resti carpologici della mansio	73
4.9.2.2 I resti carpologici della cesta	74
4.9.2.3 Analisi dei vinaccioli	75
4.9.1.2 Jesolo - San Mauro	76
4.9.2.1 I resti vegetali	80
4.9.2.2 Gli antracoresti	80
4.9.2.3 I carporesti	82
4.9.2.4 Le analisi polliniche	85
4.10 San Pietro di Castello	87
4.10.1 Breve inquadramento del sito	87
4.10.2 I resti vegetali	90
4.10.2.1 Analisi xilotomiche	90
4.10.2.2 Analisi xilo-antracologiche	91
4.10.2.3 Analisi carpologica	93
4.10.2.4 Analisi morfometrica dei vinaccioli	93
4.10.2.5 Analisi degli endocarpi di pesco	94
4.11 Torcello	95
4.11.1 Le aree di scavo	96
4.11.1.2 Area 5000	96
4.11.1.3 Area 8000	97
4.11.1.4 Area 7000	98
4.11.1.5 Area 1000	99
4.11.2 Resti vegetali	100
4.11.2.1 Area 5000: resti antracologici	103
4.11.2.2 Area 8000: resti antracologici	104
4.11.2.3 Area 1000: resti antracologici	105
4.11.2.4 Area 7000: i resti antracologici	105
4.11.3 Resti carpologici	106
4.12 Alberoni al Lido di Venezia	106
4.12.1 Analisi xilotomiche	112
CAPITOLO 5 RISULTATI. SFRUTTAMENTO DELLE RISORSRSE VEGETALI E STRATEGIE DI	
SUSSISTENZA: SPUNTI DI RIFLESSIONE	114

5.1 Il paesaggio vegetale della Laguna di Venezia attraverso l'analisi archeobotanica	114
5.1.1 Periodo romano	115
5.1.2 Età tardo antica.....	117
5.1.3 Alto Medioevo	118
5.1.4 Medioevo.....	120
5.2 Considerazioni ambientali	121
5.3 L'uso del legno dall'epoca romana al Medioevo in laguna	127
5.4 Confrontabilità dei dati xilo-antracologici in ambito regionale e su scala più ampia.....	136
5.5 La coltivazione nelle isole veneziane	137
5.6 Confronti carpologici di contesti lagunari su scala regionale mediterranea	153
<i>Conclusioni</i>.....	156
<i>Bibliografia</i>	159

Introduzione

La laguna costiera rappresenta un ecosistema che vanta una lunga tradizione di sfruttamento da parte dell’Uomo, perché è caratterizzato dall’alta produttività biologica e da un’elevata resistenza e resilienza alle pressioni ambientali e antropiche. Per queste ragioni l’uomo ha da sempre sfruttato tale ambiente, trovandovi non solo una riserva di biodiversità utile a fini socioeconomici, ma anche indubbi vantaggi ecologici. L’ambiente lagunare, infatti, svolge anche una importante funzione di stabilizzazione delle coste, di assorbimento delle energie delle tempeste, di regolazione dell’ossigeno nell’acqua e nell’atmosfera e, non ultimo, di mitigazione dei cambiamenti climatici (Pérez-Ruzafa, Pérez-Marcos, e Marcos 2020).

Queste caratteristiche spiegano perché l’Uomo abbia scelto di vivere in tali contesti, solo apparentemente inadeguati, e perché si sia specializzato con forme di adattamento e resilienza. La Laguna di Venezia è un caso emblematico del grande valore culturale della relazione tra l’Uomo e l’ecosistema lagunare. Questo *habitat* con la sua morfologia, vegetazione e risorse naturali ha attratto nel tempo gruppi umani che si sono adattati e integrati al contesto ambientale e ne hanno condizionato l’evoluzione del paesaggio. È una storia molto lunga quella dello sfruttamento e della tutela della Laguna di Venezia, che ha subito numerosi interventi umani nel corso dei secoli (Housley et al., 2004), fino a recenti opere di protezione come le barriere mobili del MOSE, pur con tutte le sue criticità (Kaluarachchi et al. 2014) (Kaluarachchi et al., 2014).

L’obiettivo di questa tesi è ricostruire il paesaggio vegetale e le modalità di sfruttamento delle risorse vegetali dall’Età romana al Medioevo, attraverso l’analisi archeobotanica dei resti vegetali provenienti da alcuni insediamenti situati all’interno della laguna e nelle aree perilagunari.

Nel **primo capitolo** si intende ricostruire le diverse fasi di insediamento umano nella laguna di Venezia, basandosi sulle evidenze archeologiche disponibili, per cercare di comprendere le modalità con cui le popolazioni hanno abitato e sfruttato questo territorio nel corso del tempo, analizzando le interazioni tra i fattori paleoambientali, come morfologia lagunare e la vegetazione, e quelli politico-economici. Questo approccio permette di cogliere le trasformazioni del paesaggio lagunare in relazione alle attività umane e di delineare le strategie adottate dalle comunità per adattarsi a un ambiente in continua evoluzione.

Nel **secondo capitolo** si affronta brevemente la metodologia applicata alle analisi archeobotaniche, lo studio dei legni freschi e combustibili e l’analisi carpologica. In particolare viene illustrata la metodologia per lo studio dei vinaccioli di vite e degli endocarpi di pesco. Inoltre,

si presenta l'analisi pollinica su alcune formazioni che ad un primo esame erano sembrati coproliti, ma che sono risultati essere sterili dal punto di vista pollinico.

Nel **terzo capitolo** si cerca di tracciare lo stato dell'arte degli studi archeobotanici condotti in laguna dall'epoca preromana al Rinascimento.

Nel **quarto capitolo** vengono presi in considerazione i sette siti da cui provengono i resti vegetali. Per ognuno sono state descritte le caratteristiche archeologiche del sito e più in particolare del contesto di provenienza dell'assemblaggio archeobotanico. Per ogni sito sono state presentate le analisi xilotomiche, antracologiche e carpologiche.

Nel **quinto capitolo** vengono discussi i risultati per cercare di ricostruire il paesaggio vegetale e le aree di approvvigionamento e sfruttamento delle risorse vegetali. Si cerca anche di capire se vi è stata una differenza di sfruttamento del legno nel corso del tempo tra epoca romana e Medioevo. Infine, vengono discussi i risultati delle analisi carpologiche per capire quali specie vegetali fossero consumate e cosa si coltivava in laguna, con uno sguardo al presente per capire se c'è ancora spazio per tali attività nelle isole lagunari.

CAPITOLO 1

POPOLAMENTO, TERRITORIO E VEGETAZIONE DELLA LAGUNA DI VENEZIA E AREE CONTERMINI

Il capitolo si propone di ricostruire le fasi dell'insediamento umano nella laguna di Venezia attraverso le evidenze archeologiche disponibili. L'obiettivo è comprendere come le popolazioni abbiano abitato e sfruttato questo territorio nel corso del tempo, analizzando le interazioni tra i fattori paleoambientali (cambiamenti climatici, variazioni del livello del mare, evoluzione della morfologia lagunare) e quelli politico-economici. Questo approccio permette di cogliere le trasformazioni del paesaggio lagunare in relazione alle attività umane e di delineare le strategie adottate dalle comunità per adattarsi a un ambiente in continua evoluzione.

1.1 Inquadramento geomorfologico

Questo paragrafo offre una sintesi dei principali fattori geomorfologici e ambientali che hanno contribuito alla formazione della Laguna di Venezia, con l'obiettivo di comprendere le sfide affrontate dalle popolazioni che vi si sono insediate.

La Laguna di Venezia (fig.1), lungo la fascia costiera della pianura veneto-friulana, si è formata grazie all'alternanza di depositi fluviali e di trasgressioni marine. Questa sequenza è stata principalmente riconosciuta dalle fasi glaciali e interglaciali legate ai cicli climatici globali avvenuti durante il tardo Pleistocene e l'Olocene (Bondesan 2017a). Essa ha una lunghezza di 55 km ed è larga tra gli 8 e i 13 km, delimitata verso il mare da una serie di strette isole barriera, tra le quali si trovano le bocche di porto del Lido, Malamocco e Chioggia, che la mettono in collegamento con il mare garantendo il ricambio idrico. Verso la terraferma la laguna trova il suo confine nella cosiddetta *linea di conterminazione* lagunare cioè un tracciato artificiale istituito per la prima volta nel 1791 e successivamente modificato più volte, che definisce l'area appartenente al bacino lagunare. A sud e nord il bacino è delimitato da un sistema di foci fluviali: a sud l'Adige e il Brenta, che ricevendo anche le acque del Bacchiglione, trasportano sedimenti nella parte meridionale della laguna; a nord, il Sile, che nel 1683 occupò un antico alveo del Piave, e il Piave stesso. In epoca storica, i fiumi Brenta e Sile sfociavano nella laguna, ma negli ultimi cinque secoli sono stati progressivamente deviati all'esterno (Bondesan 2017b; Primon 2004).



Figura 1 La Laguna di Venezia e delle aree contermini (da Bondesan 2017, p. 182).

Grazie allo scambio di acqua che avviene attraverso le bocche di porto in laguna si distinguono diverse zone (fig.2):

- *Zone subtidali*: aree situate al di sotto del livello delle maree medio-basse, corrispondenti al fondale lagunare e ai canali della laguna.
- *Zone intertidali*: distese fangose, come le barene della laguna di Venezia, che emergono e si sommergono alternativamente.
- *Piattaforme di alta marea*: superfici che si sommergono solo in occasione delle maree più alte. Queste aree sono caratterizzate dalla presenza di piante alofile (Bondesan 2017b)



Figura 2 Alcune formazioni lagunari da Bondesan 2017

Mentre in base ai processi di formazione si possono riconoscere le seguenti morfologie:

- *Formazioni di origine alluvionale*: comprendono cordoni fluviali e delta fluviali interni alla laguna. I cordoni fluviali possono essere parzialmente o completamente sommersi e rappresentano rilievi positivi all'interno della laguna. I delta fluviali interni alla laguna si formano dai depositi sedimentari trasportati dai fiumi che, in diversi periodi, hanno scaricato le loro acque nella laguna.
- *Formazioni costiere*: includono isole e isole barriera di origine marina. Tra queste, ad esempio l'isola di Sant'Erasmus, il litorale del Cavallino e le isole barriera del Lido e di Pellestrina.
- *Formazioni lagunari*: sono formazioni che presentano una grande varietà di forme e caratteristiche e sono diffuse all'interno della laguna. Tra queste vi sono le piane tidali (o fangose), le paludi salmastre, le bocche tidali, i canali tidali, i rami tidali e i delta tidali interni alla laguna (noti anche come delta di piena) (Bondesan 2017b).

La formazione della laguna di Venezia, in base ai dati geologici, è avvenuta circa 6000 anni fa, a seguito di una trasgressione marina, che si è verificata alla fine dell'ultima glaciazione e con la concomitanza del fenomeno della subsidenza¹. Inoltre, i sedimenti trasportati dai fiumi si ridistribuirono lungo la costa, favorendo la formazione di barriere lagunari (*barrier island*) che proteggono il bacino dall'azione diretta del mare lasciando i flussi d'acqua soggetti all'agire delle maree (Zezza 2014; Mozzi et al., s.d.; Primon e Mozzi 2023). Al di sotto della laguna si

¹ La subsidenza geologica è dovuta a due fattori: alla flessione della litosfera sotto il peso delle falde tettoniche degli Appennini e alla compattazione dei sedimenti alluvionali e marini di età quaternaria (Primon e Mozzi 2023). La subsidenza si sviluppa con un ritmo di pochi millimetri l'anno (Tosi et al. 2002)

trova un deposito sedimentario di circa 1000 metri, costituito da sabbia, silt, argilla e torba del Pleistocene, al cui interno si trova uno strato alterato, con uno spessore che varia da alcuni decimetri a pochi metri, che rappresenta l'ultima fase di deposizione continentale pleistocenica e segna il passaggio alla sedimentazione marina-lagunare dell'Olocene. Questo strato è un paleosuolo noto nell'area veneziana con il termine *caranto* (Donnici et al. 2011).

Il bacino lagunare in passato non era come quello attuale, ma l'antica linea di costa si trovava a monte di quella attuale e corrispondeva, nella laguna centro settentrionale, al margine meridionale delle isole di Sant'Erasmo e Saccagnana (fig. 3). Anche carte storiche del XVI secolo mostrano un allineamento arretrato di isole rispetto all'attuale Lido, tra cui Sant'Elena, Sant'Andrea e Le Vignole. A conferma di questo arretramento disponiamo di sondaggi geologici che documentano l'esistenza di un antico litorale che collegava Lido, Lazzaretto Vecchio e Sant'Erasmo, risalente al IV millennio a.C. In epoca romana, tardo-antica e alto medievale la linea di costa era formata dai cordoni litoranei delle isole di S. Elena, Certosa, Vignole, Sant'Erasmo (che oggi è un'isola lagunare). A nord-est, sempre in posizione arretrata rispetto alla laguna, si trova l'allineamento di Lio Piccolo e Lio Maggiore; quindi, procedendo verso il mare si trovava l'unità di Treporti (il litorale attuale è invece il Cavallino) (Primon e Mozzi 2023). In particolare, in base ai sondaggi, si può stabilire che in epoca tardo romana si verificò un'erosione dei litorali, probabilmente in conseguenza di condizioni meteo marine particolari e per la diminuzione delle deposizioni sedimentarie del Piave, cui seguì in epoca medievale un avanzamento delle linee di costa. Questa crescita sedimentaria è collegata allo spostamento dopo il VII secolo del fiume Piave all'esterno della laguna (Bondesan e Meneghel 2004).

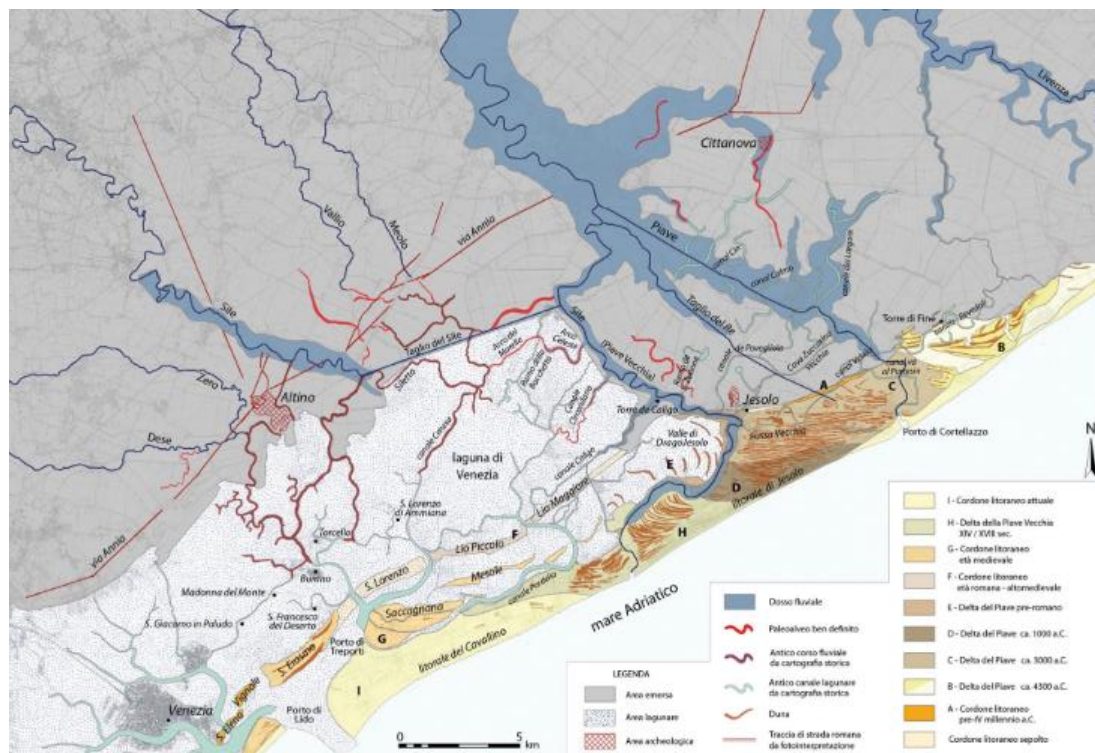


Figura 3 Geomorfologia della laguna con ricostruzione delle antiche linee di costa (da Primon, Mozzi 2023 tav2.4, pag. 24)

Per quanto riguarda la dinamica di formazione del settore meridionale della laguna, dopo il massimo della trasgressione marina olocenica, che superò l'attuale linea di costa (fig.4 Linea A), iniziò una fase di regressione favorita dai sedimenti del Brenta e, più a sud, dall'Adige e dal Po. Nelle aree retrostanti alla massima ingressione (fig.4 Linea A), tra i 5000 e i 6000 anni fa si formarono delle paludi a causa dell'allagamento e del ristagno di acqua dolce. Successivamente intorno a 5000 anni fa, la linea di costa avanzò fino all'allineamento Motte Cucco–Peta de Bo–Val Grande (fig.4 Linea B). A monte di questa antica linea di costa si formarono le prime lagune, dai 5000 BP. La linea di costa, quindi, avanzò lungo l'allineamento Cavanella d'Adige–Sant'Anna–Chioggia (Fig.4, linea C), tra 2800 e i 2500 anni fa, dove rimase fino all'epoca medievale. Il contributo sedimentario dell'Adige e, in particolare, del Brenta favorì la progradazione costiera, un processo intensificato dalla deviazione artificiale del corso del Brenta alla fine del XIX secolo (Fig.4, Linea D) (Bondesan 2017a).

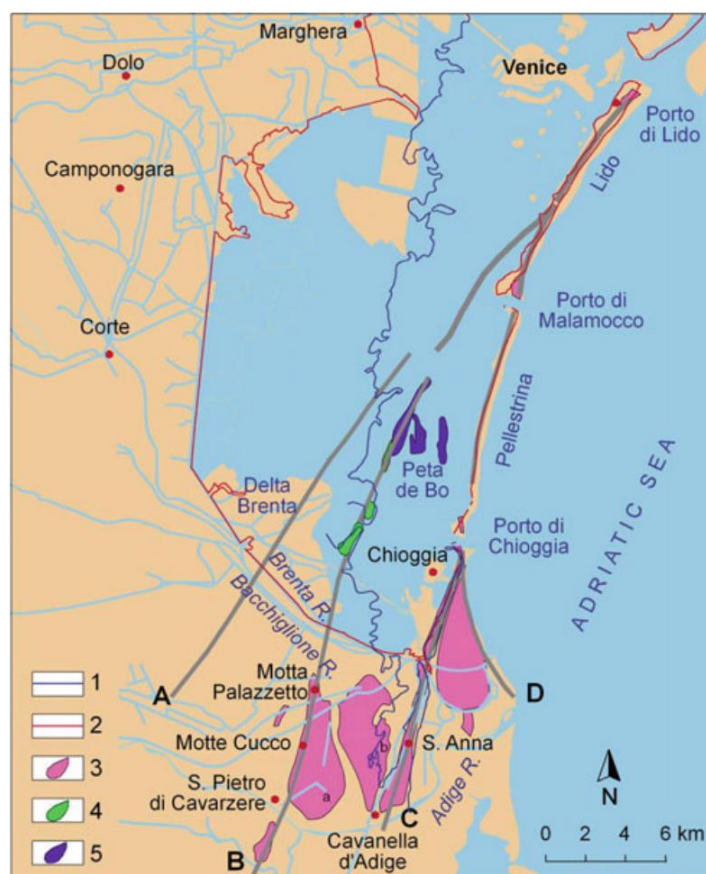


Figura 4 Variazioni della linea di costa della Laguna di Venezia sud. **Linea A:** limite della massima ingressione olocenica (secondo Favero e Serandrei-Barbero 1980); **Linea B:** linea di costa di San Pietro di Cavarzere–Motte Cucco–Motta Palazzetto–Peta de Bo; **Linea C:** linea di costa Cavanella d'Adige–Sant'Anna–Chioggia; **Linea D:** linea di costa attuale (da Bondesan 2017, pag.184).

L'origine e l'evoluzione geologica della laguna di Venezia sono sempre state strettamente legati all'innalzamento relativo del livello medio del mare, che ancora oggi minaccia l'esistenza stessa della città storica e delle isole lagunari. L'evoluzione geomorfologica della laguna di Venezia ha condizionato l'attività antropica e le dinamiche di colonizzazione di questi spazi tra l'età romana e il Medioevo (F. Madricardo e Donnici 2014), ma allo stesso tempo le attività umane hanno influito sull'evoluzione della laguna nel corso dei secoli. Le oscillazioni del livello del mare, infatti, determinando emersione o sommersione di spazi, hanno avuto ripercussioni sulle modalità insediative documentate dai numerosi eventi di bonifica volti ad ampliare e innalzare i piani calpestabili. Sappiamo che in epoca romana il livello medio relativo del mare era più basso rispetto a quello attuale e ampie porzioni della laguna, oggi sommerse, erano accessibili (Ammerman et al. 1999; A. Fontana et al. 2017; Alessandro Fontana e Ronchi 2021 (Barbero, Albani, e Zecchetto 1997)); strutture romane infatti si trovano a una profondità di 2-3 m s.l.m. (Fantina Madricardo et al. 2007). Tra I secolo a.C. e I secolo d.C., dal punto di vista antropico, un episodio di regressione marina ebbe, ad esempio, come conseguenza un'estensione e riorganizzazione del sistema agrario di Altino (Dorigo 1995). In seguito, si verificò un intenso

periodo di trasgressione marina, il cui apice si raggiunse tra il V e il VI secolo. Dal punto di vista archeologico, questo fenomeno è attestato dagli interventi di bonifica che furono realizzati in alcune isole della laguna, come a San Pietro di Castello (Tuzzato 1991; Favero, Vinals, e Tuzzato 1993), San Lorenzo di Castello (De Min 2000), Ca' Foscari (Fozzati e Cester 2005), Ca' Vendramin Calergi (Fozzati 2005) e Jesolo (Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018). Inoltre, in questo periodo si registra un peggioramento climatico, caratterizzato da un abbassamento delle temperature e da un aumento della piovosità (Peregrine 2020; Büntgen et al. 2016), fenomeni, questi, che contribuirono ulteriormente ai cambiamenti dell'ambiente lagunare e che, di conseguenza, influenzarono le dinamiche di sfruttamento del territorio.

1.2 Popolamento della Laguna di Venezia: archeologia per le origini di Venezia.

Gli ambienti lagunari, nonostante la loro complessità, offrono in generale vantaggi significativi in termini di sicurezza e risorse naturali. Essi, tuttavia, presentano notevoli difficoltà per le popolazioni che decidono di stabilirvisi, quali la necessità di continui interventi di protezione e bonifica per rialzare i terreni e renderli abitabili, la difficoltà di approvvigionamento idrico - poiché le lagune spesso mancano di fonti naturali di acqua potabile² - e le sfide legate alla produzione alimentare. Le risorse offerte dall'ambiente lagunare sono infatti limitate, così come gli spazi coltivabili, cosa che ha reso indispensabile, per le comunità antiche, lo sviluppo di mirate strategie di sussistenza e la necessità di importare prodotti alimentari dalla terraferma (Gelichi, 2021).

Sulla base degli scavi stratigrafici condotti in laguna, possiamo articolare la sequenza dello sviluppo insediativo e del popolamento in cinque periodi: periodo romano, tarda antichità, Alto Medioevo prima del ducato, Alto Medioevo alle origini del ducato (Gelichi 2021; Gelichi, Ferri, e Moine 2017). Ciò che emerge seguendo le diverse fasi del popolamento nella laguna è l'esistenza di insediamenti, con una loro propria identità istituzionale, che convivono fino al X secolo, quando vengono urbanizzate le isole attorno a Rialto con il conseguente spostamento del potere politico ed economico in questo arcipelago che da quel momento costituì il nucleo della città medievale (Gasparri e Gelichi 2024; Gelichi 2015a; 2006; Gelichi, Ferri, e Moine 2018).

² La richiesta di acqua potabile nella laguna costituiva un serio problema, poiché l'acqua dei corsi fluviali vicini risultava inquinata a causa dei materiali sversati a monte e accumulati alla foce; inoltre, l'ingressione dell'acqua marina provocava la commistione tra l'acqua dolce dei fiumi e quella salmastra. Perciò si fece ricorso a modalità di captazione e immagazzinamento dell'acqua, note come "pozzi alla veneziana" (Ciancesi 2021).

1.2.1 Periodo romano

In base alle ricerche archeologiche sappiamo che in età antica la laguna era frequentata e abitata, per lo meno dall'età imperiale (Gasparri e Gelichi 2024; Gelichi 2021; 2006). Le evidenze archeologiche più antiche si concentrano nella laguna nord, un'area che, con ogni probabilità, rivestiva un ruolo di interesse economico e di sfruttamento delle risorse per la città di Altino. Una delle maggiori evidenze di questo periodo in laguna è la cosiddetta villa romana di Lio Piccolo. La villa era stata già indagata in passato (Canal 2013) e ne erano stati studiati i frammenti di intonaco dipinti, lacerti musivi e *crustae* marmoree (Goti Vola 2019). Gli scavi, ancora in corso, si stanno concentrando sulla parte sommersa (Beltrame e Mozzi 2023) e sulla parte a terra³, mettendo in luce diverse strutture di cui degna di nota è la vasca interpretata come *vivarium* per il mantenimento in vita delle ostriche (Beltrame e Mozzi 2023). A questo sito si aggiungono, nel tratto della bocca di Treporti, anche la cisterne-pozzo di canale San Felice, di Ca' Ballarin e il molo sempre di Ca' Ballarin, che servivano alle navi per il caricamento di acqua dolce, come preziose infrastrutture che agevolavano il collegamento tra il mare e il porto di Altino (Beltrame et al. 2023; Beltrame e Mozzi 2023).

Alla luce di quanto esposto è chiaro che per studiare lo sviluppo insediativo e il popolamento della laguna di Venezia, è imprescindibile partire da Altino. Affacciata sulla laguna e nodo commerciale di primaria importanza, Altino fu un dapprima centro di origine venetica (Gambacurta 2011), successivamente riorganizzata in età romana e augustea (Gasparri e Gelichi 2024; Gelichi, Ferri, e Moine 2017), della quale conosciamo il profilo urbanistico e dei suoi corsi d'acqua grazie alle indagini geofisiche che ne hanno messo in luce molti edifici di carattere pubblico (Mozzi et al. 2016; Ninfo et al. 2009). Tra II e III sec. d.C. la città mostra segni di crisi economica (Tirelli, 1999), tuttavia, questa recessione sembra essere il risultato della mancanza di fonti documentarie, piuttosto che di un effettivo declino sociale ed economico della città (Gelichi 2012).

1.2.2 Tarda antichità (IV-VI secolo)

La tarda antichità corrisponde ad un periodo di popolamento della laguna di Venezia. Archeologicamente ad Altino si assiste ad un'attività edilizia costante che riutilizza i materiali delle strutture precedenti, che per qualche motivo non posso essere ri-funzionalizzate o non erano più riconosciute (Calaon 2006); si documentano anche rifacimenti nei pressi delle mura urbane (Tirelli 2003). Che Altino ricoprisse ancora un ruolo importante è testimoniato dal fatto

³ Lo scavo della parte a terra della villa romana di Lio Piccolo è diretto dalla Prof.ssa Daniela Cottica e dal Prof. Diego Calaon.

che divenne sede di diocesi⁴, dalla seconda metà del IV secolo, e inoltre anche i ritrovamenti numismatici⁵ (Lucchelli e Ganzaroli 2018) e alcune tracce materiali (Ganzaroli 2018) indicano che la città mantenne una rilevante influenza istituzionale almeno fino al VI secolo.

In periodo tardo antico gli insediamenti lagunari sembrano avere un ruolo legato ai percorsi interni alla laguna o relativi ai commerci che ruotavano attorno alla città di Altino. Tra questi ultimi rientra il sito di San Lorenzo di Ammiana, nella laguna nord, dove le ricerche archeologiche hanno messo in luce un edificio di pregio, del quale si conservano tracce di pavimentazioni in mosaico e frammenti di intonaco dipinto, che doveva avere una funzione di approdo o di punto di smistamento delle merci (Gelichi 2012). Tra i luoghi, con funzioni itinerarie, interni alla laguna possiamo inserire la *mansio* tardoantica di Jesolo dove, lungo un percorso endo-lagunare che metteva in collegamento Aquileia con Altino, è stato scavato un complesso itinerario composto da un grande edificio con ambienti quadrangolari, disposti lungo una viabilità interna, e nelle vicinanze strutture più piccole, utilizzate come botteghe o officine (Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018). L'aumento della densità abitativa nella laguna è attestato anche dai carotaggi effettuati a San Lorenzo di Castello, tra San Marco e l'Arsenale, i quali rivelano che tra il 550 e il 700 d.C. erano presenti “costruzioni più complesse piuttosto che semplici strutture lignee” (Housley, Ammerman, e McClennen 2004). Nello stesso periodo anche sull'isola di Torcello furono realizzate strutture spondali e adattamenti di edifici preesistenti (De Min 2000a). Gli ultimi scavi hanno messo in luce una struttura interpretata come magazzino, datata circa al VI secolo (Calaon, Zendri, e Biscontin 2014), che unitamente ai reperti ceramici, suggeriscono l'importanza e il ruolo di questo arcipelago come snodo commerciale (Grandi 2007).

Ulteriori tracce sono state individuate a San Francesco del Deserto, dove è emerso un insediamento interpretabile come un piccolo approdo (Ammerman e McClennen 2001; De Min 2000b), legato ai commerci lagunari. A San Pietro di Castello, invece, sono stati individuati una struttura muraria, strutture lignee, consolidamenti spondali e opere di bonifica testimonianza dell'intensa attività di trasformazione e adattamento dell'area. (Tuzzato 1994; 1991; 1993). Questi dati indicano che in laguna iniziano a comparire siti strutturati e non occasionali, funzionali alle attività portuali, marittime e commerciali, così come descritto da Cassiodoro⁶ nella lettera, riferita a questi territori, inviata ai *tribuni maritimum*, del 537-538, nella quale si chiede di trasportare vino, olio e grano dall'Istria a Ravenna. A supporto di questa

4 È documentato nel 381 un vescovo altinate e in diverse occasioni viene anche ricordato un centro episcopale (Possenti 2011)

5 “le attestazioni sono distribuite tra il I secolo e il VI secolo d.C., con una forte concentrazione di monete tra IV e V.

6 Cassiodoro, *Variae*, XII, 24

dinamica, la presenza di un'ampia quantità di ceramiche di importazione e di anfore mediterranee, il cui numero appare sproporzionato rispetto all'entità del popolamento lagunare in questo periodo e, soprattutto, alla sua probabile connotazione sociale (Gelichi 2006; Grandi 2007). L'immagine che ne emerge è quella di una laguna dinamica e attivamente abitata, in cui gli abitanti non sono solo marinai, esperti nella navigazione con imbarcazioni adatte all'ambiente lagunare, ma anche mercanti impegnati in relazioni commerciali, incentrate forse soprattutto sullo sfruttamento del sale. Parallelamente, investono costantemente in opere di bonifica per rendere i terreni più abitabili, dimostrando una continua interazione con il territorio e una gestione strategica delle sue risorse.

1.2.3 Alto Medioevo prima del ducato

Il VII e l'VIII secolo rappresentano un periodo rilevante sia dal punto di vista geomorfologico che archeologico, caratterizzato da una concentrazione di siti nell'area centro-settentrionale della laguna, come evidenziato dalle indagini archeologiche (Gelichi 2006).

Le fasi altomedievali ad Altino appaiono meno evidenti, a partire dal VII secolo, probabilmente a causa dell'utilizzo di materiali deperibili impiegati per le strutture, che potrebbero non essere stati identificati durante gli scavi. Le evidenze archeologiche diminuiscono e le infrastrutture si spostano verso la parte meridionale dell'abitato, in risposta a mutamenti paleo-ambientali che determinano un progressivo impaludamento e l'interramento dei corsi d'acqua (Calaon 2006; Gelichi 2012; Mozzi et al. 2011). Lentamente Altino "esce di scena" (Gasparri e Gelichi 2024) e le funzioni politiche ed economiche vengono trasferite ad altri luoghi, determinando il sorgere di nuovi abitati che diventano nuclei di popolamento in laguna (Gasparri e Gelichi 2024). Nel VII secolo, la sede episcopale viene trasferita da Altino a Torcello, che comporta la costruzione della chiesa vescovile. Le evidenze materiali attestano una continuità con il periodo precedente, dimostrando che l'isola rimase attiva sia dal punto di vista economico sia da quello insediativo, come testimoniato dalla realizzazione di edifici in legno rinvenuti nelle Aree 5000 e 6000 degli scavi più recenti (Calaon, Zendri, e Biscontin 2014). Sono documentate anche evidenze archeologiche nelle isole attorno a Rivoalto, come a Ca' Vendramin Calergi, dove è stata trovata una struttura abitativa in legno (Gobbo 2005), simile a quelle identificate in area padana (Gelichi 2015b). A questo periodo è ascrivibile anche la sistemazione dei terreni, volta ad estendere le superfici, più che a rialzarle, nell'area del cortile di Ca' Foscari, datata alla metà del VII secolo (Fozzati e Cester 2005; Meadows, John et al. 2012).

Tra VI e VII secolo a Jesolo, nella fase successiva alla distruzione per incendio della *mansio*, viene costruita una chiesa, con pavimentazioni musive che ricordano i committenti che avevano

finanziato la fabbrica, la quale mostra un tale impegno costruttivo tale da suggerire l'istituzione di una sede vescovile (Gasparri e Gelichi 2024; Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018).

Agli inizi dell'VIII secolo, e soprattutto nella sua prima metà, San Pietro di Castello, noto anche come Olivolo, assume un ruolo politico di rilievo grazie alla sua posizione strategica: prossima allo sbocco sul mare, ma al contempo protetta dalla laguna. La sua importanza è confermata dal ritrovamento di tre sigilli bizantini e di un tremisse aureo, che suggeriscono la presenza di funzionari pubblici. Inoltre, a partire dalla metà dell'VIII secolo, è attestata la presenza del vescovo, un chiaro indicatore del crescente peso socio-economico di questa zona dell'arcipelago di Rivoalto (Gasparri e Gelichi 2024; Gelichi 2015a).

Al VII secolo risale anche la fondazione di Cittanova (*Civitas Nova*) voluta dall'Imperatore Eraclio che divenne un centro politico e militare della laguna nord, fino a quando secondo la cronachistica di Giovanni Diacono⁷ nel 742 la sede del potere venne trasferita a Metamauco, nella laguna sud. Il sito non ha ancora una identificazione topografica, ma si esclude, in base agli scavi effettuati davanti alla chiesa dell'odierna Malamocco, che essa coincida con l'antica *Mathamaucus*, visto che i contesti e i materiali si datano al XII secolo (Anglani 2008; Pizzinato 2008). Secondo la leggenda l'abbandono dell'insediamento sarebbe stato causato da eventi catastrofici; in realtà le fonti scritte spiegano che all'inizio del XII secolo, fu consigliato lo spostamento in quella che si chiamerà Metamauco Novo, cioè la Malamocco odierna, perché l'area dove sorgeva era diventata inabitabile (Gasparri e Gelichi 2024) (nota pag.187).

Altre tracce materiali sono state riconosciute nella laguna sud tra il Lido e lo sbocco del Brenta (Ottagono Abbandonato e Fusina) e si tratta per lo più opere di bonifica e spondali che risalgono a un periodo tra VII e IX secolo (Bressan 1997; Bressan e Fozzati 1997), ma questi ritrovamenti non sono stati ancora indagati in maniera approfondita. Insieme al rilievo acquisito da Metamauco, la presenza di tali insediamenti indica che la laguna meridionale, durante l'alto medioevo, fosse un'area dinamica dal punto di vista dell'insediamento umano.

A questi siti dobbiamo aggiungere il monastero di Sant'Ilario, che si trova nell'odierna Dogaletto di Mira, ai margini occidentali della laguna sud, fondato su terreni di una famiglia aristocratica, i Particiaci, che donarono ai monaci di San Servolo un luogo più adatto e ospitale alle loro necessità. Gli scavi condotti già nell'Ottocento avevano messo in luce una chiesa a tre navate di XII secolo. Le indagini più recenti hanno verificato le dimensioni della chiesa medievale, quelle di una chiesa altomedievale ad abside rettilineo e le fondazioni di una torre, sulla cui datazione si è ancora incerti. Gli scavi, seppur con un saggio non molto esteso, hanno intercettato anche fasi tardo antiche, testimoniate da una struttura in laterizio e messo in luce

⁷ Giovanni Diacono, II,17.

fasi di VII secolo tra cui una calcara e materiale ceramico (Corrò, Moine, e Primon 2017). Il monastero di Sant'Ilario, considerando l'importanza attribuita dai duchi a questa istituzione, sembra aver ricoperto un ruolo strategico analogo a quello di altri insediamenti lagunari. In particolare, doveva esercitare un controllo sui percorsi acquei che permettevano l'accesso non solo all'intera laguna, ma anche, attraverso di essa, ai canali interni che offrivano un collegamento diretto e rapido al mare. Questi percorsi si dirigevano sia verso sud, in direzione di Metamauco, sia verso il centro, attraversando Venezia (Corrò, Moine, e Primon 2017; Gelichi, Ferri, e Moine 2018).

1.2.4 Alto Medioevo dopo il ducato

Nel IX-X secolo, l'importanza della laguna sud diminuisce, mentre il potere nell'810-11 si trasferisce a Rialto (secondo Giovanni Diacono⁸), grazie alla maggiore stabilità e asciuttezza delle sue terre, alla vicinanza agli accessi lagunari e ai collegamenti con la parte meridionale della laguna. Le evidenze archeologiche attestano la costruzione di edifici in legno, della stessa tipologia della già menzionata abitazione di Ca' Vendramin Calergi, suggerendo che quest'area stesse acquisendo caratteristiche sempre più urbane. Agli inizi del IX secolo, nel bacino di San Marco, viene edificato il palazzo ducale, i cui resti non sono giunti fino a noi, insieme alla cappella palatina destinata ad accogliere le reliquie di San Marco. Da quel momento, questa zona diviene dapprima il centro politico della laguna e successivamente un'area insediativa, come riportato dall'Istoria, secondo cui alcuni uomini ricevettero il permesso di bonificare e costruire abitazioni a Rialto (Gasparri e Gelichi 2024; Gelichi 2006). Per questo lasso temporale possediamo pochi dati stratigrafici, ma si può tentare di seguire l'estensione dell'area insediata in base alla presenza e posizione degli edifici ecclesiastici (Baudo 2006; Gelichi, Ferri, e Moine 2018). Nel IX secolo, le istituzioni religiose a Venezia erano poche e concentrate nella parte sud-ovest dell'arcipelago, attorno al bacino di San Marco, con l'eccezione della chiesa episcopale di Olivolo. Anche i monasteri femminili si trovavano in quest'area, mentre il monastero di Sant'Ilario era situato, come abbiamo detto, sulla terraferma, probabilmente a controllo delle vie d'acqua verso Rivoalto. Nonostante le evidenze archeologiche indichino che altre zone della laguna fossero occupate, chiese, monasteri e il palazzo ducale si concentravano in aree strategiche.

Nel corso dell'XI secolo, l'espansione delle istituzioni religiose lungo le rive del Canal Grande segnò una trasformazione significativa nella struttura insediativa della città, consacrando questa

⁸ Giovanni Diacono, II, 29

via d'acqua come il nuovo fulcro urbano. Questa fase coincise con un innalzamento del livello del mare e con significative attività di bonifica, sia in elevato sia in estensione. L'inizio delle bonifiche sistematiche, come quelle vicino a San Gregorio, iniziarono già nel XII secolo, infatti, nuove comunità religiose sorsero in aree periferiche, come isole e zone lungo le principali vie d'acqua che conducevano alla città, indicando un'espansione più articolata e diffusa. Tra XII e XIII secolo in queste aree si costruisce molto, non più solo in legno o con materiale di reimpiego, ma in laterizio, indizio, da una parte, della necessità di ricostruire dopo i devastanti incendi che avevano colpito la città nel X e XII secolo, ma anche della crescente disponibilità economica derivante dallo sviluppo di una fiorente economia cittadina (Gasparri e Gelichi 2024) (pag.248-250).

1.3 La copertura vegetale della pianura veneta e della laguna di Venezia

La pianura veneta si estende dalle pendici delle Prealpi fino al Mar Adriatico ed è caratterizzata da una graduale transizione tra rilievi montuosi e ambienti costieri. A nord, il margine della pianura è delimitato da una serie di rilievi prealpini, tra cui il Monte Baldo, i Monti Lessini, il Pasubio e il Massiccio del Grappa, oltre agli ampi altipiani di Asiago e del Cansiglio. Verso sud, il territorio degrada progressivamente fino al litorale adriatico, caratterizzato da lunghe spiagge sabbiose e antiche dune costiere. In alcuni tratti, questi elementi lasciano spazio a vasti ambienti umidi, tra cui la Laguna di Venezia e gli stagni costieri arginati delle Valli di Caorle e Bibione. Inoltre, numerosi fiumi attraversano la pianura creando alla foce aree di grande valore ambientale, come il delta del Po, uno dei più estesi e complessi sistemi deltizi d'Europa (Regione del Veneto, 1998).

1.3.1 Vegetazione della Pianura Padano-veneta

Attualmente, la pianura veneta è caratterizzata da un paesaggio antropizzato, intensamente coltivato, nel quale si osservano vaste aree agricole e centri urbani di diversa estensione (Sartor 2017; Stoppa, Villani, e Buffa 2012). L'agricoltura intensiva ha comportato una forte semplificazione degli ecosistemi e la quasi totale distruzione della copertura vegetale (Poldini et al. 2009). Tuttavia, sono presenti alcuni frammenti residuali delle foreste che un tempo ricoprivano l'intero territorio planiziale, progressivamente eliminate dall'azione dell'uomo nel corso dei secoli. Oggi, secondo la carta regionale dei tipi forestali (Del Favero 2006) la superficie dei boschi planiziali veneti è di circa 8.870 ha. Si tratta prevalentemente di formazioni antropogene (63%), comprendenti pinete litoranee artificiali, robinieti ed impianti

di latifoglie misti; saliceti ed altre formazioni riparie (29%); formazioni costiere (5%) e quercocarpineti (4%) (Sartor 2017).

Dal punto di vista geobotanico l'area appartiene al dominio centroeuropeo, provincia alpina, distretto padano (Giacomini e Fenaroli 1958); bio-climaticamente l'intero settore di costa bassa e sabbiosa nord adriatica costituisce l'unico lembo di costa del mar Mediterraneo a non rientrare nella Regione climatica Mediterranea, ma in quella Temperata (Rivas - Martínez 2004) con bioclina temperato oceanico, termotipo mesotemperato, ombrotipo subumido inferiore (Buffa et al. 2007), mentre la zona fitoclimatica forestale è classificata come *Castanetum* sottozona calda (Pavari 1916), che corrisponde al cingolo vegetazionale *Quercus-Tilia-Acer* (Q.T.A.) (Pignatti 1979).

Per la Pianura Padana veneta, a sud della linea delle risorgive (Poldini et al. 2009), la tipologia forestale potenziale è il *Quercus-Carpinetum boreoitalicum* (Pignatti S. 1953), associazione attualmente chiamata *Asparago tenuifolii – Quercetum roboris* (Marincek 1994), di cui rimangono pochi lembi, visto che il 95% delle zone umide è stato bonificato negli anni '30 del Novecento (Poldini et al. 2009).

Le principali formazioni forestali climax sono le leccete litoranee, i boschi costieri su suoli idrici, i boschi igrofili ripariali, le ontanete di risorgiva e il quercocarpineto planiziale.

Le leccete litoranee sono formazioni sub-mediterranee con netta prevalenza di *Quercus ilex* e talvolta con presenza più o meno forte di *Fraxinus ornus*. Ad oggi, queste formazioni sono praticamente scomparse dai litorali veneti (Zanetti 1985).

I boschi costieri su suoli idrici sono boschi igrofili costieri, che crescono nelle depressioni alle spalle dei cordoni dunali più antichi e sono costituiti principalmente da *Alnus glutinosa* e *Populus alba* cui si associano anche *Populus nigra*, *Fraxinus oxycarpa*, *Quercus robur*, *Quercus ilex* e *Salix cinerea*. Nel piano arbustivo si possono ritrovare *Frangula alnus*, *Amorpha fruticosa*, *Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna* (Veneto Agricoltura, 2001).

I boschi igrofili ripariali sono cenosi forestali nelle quali domina il *Salix alba* talvolta accompagnato da *Alnus glutinosa* e, nelle stazioni meno soggette a inondazioni, da *Populus alba*.

Le ontanete di risorgiva sono formazioni caratterizzate da *Alnus glutinosa* con elementi di *Ulmus minor* e *Salix alba* e nel sottobosco ci sono individui di *Salix cinerea*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Frangula alnus* ed *Euonymus europaeus*.

Il quercocarpineto planiziale, come abbiamo detto, è l'associazione climax che Pignatti aveva riconosciuto nella Pianura Padana, oggi chiamata *Asparago tenuifolii – Quercetum roboris* (Marincek 1994). Questa associazione è dominata nel piano arboreo da *Quercus robur* e

Carpinus betulus e come specie secondarie da *Acer campestre*, *Fraxinus oxycarpa* e *Ulmus minor* (Del Favero *et al.*, 2001b). In questa associazione possono essere presenti anche *Prunus avium*, *Acer pseudoplatanus* e *Fraxinus ornus* (Del Favero *et al.*, 2001b; Del Favero, 2002). Nelle aree con elevata umidità si osserva un aumento della presenza di *Ulmus minor* e l'inserimento di altre specie come *Populus sp.*, *Salix alba* e *Alnus glutinosa*, che danno origine a cenosi di transizione verso le formazioni boschive o arbustive tipicamente igrofile delle zone umide (Del Favero, 2002).

1.3.2 Vegetazione della Laguna di Venezia

A queste osservazioni sulla vegetazione della pianura aggiungiamo un *focus* sulla vegetazione della Laguna di Venezia, la quale varia in base ai diversi habitat terrestri e acquatici, con le loro caratteristiche geografiche e fisico-chimiche. È necessario aggiungere che i litorali della laguna hanno subito molte trasformazioni nel secolo scorso con la costruzione delle dighe foranee dei porti di Lido, Malamocco e Chioggia, con lo scopo di accumulare le sabbie trasportate dalle correnti marine (Caniglia 2017).

In laguna, partendo dalla linea di costa, si trova il sistema delle dune, costituito da cordoni paralleli alla linea di costa, formati per accumulo di materiale sabbioso. Su queste formazioni cresce una graminacea, l'*Ammophyla littoralis*, che con le sue radici profonde assorbe acqua e trattiene la sabbia. Sulle dune stabilizzate crescono dei tappeti di muschi. Tra i cordoni dunosi si trovano delle depressioni interdunali, caratterizzati da un sedimento a granulometria fine sul quale ristagnano le acque meteoriche. Su queste depressioni si instaura una vegetazione igrofila di torbiera nella quale si sviluppano canneti a cannuccia di palude (*Phragmitetum communis*) oppure a *Typha* (*Typhetum* s.l.) o, se la falda è superficiale, marsisceti (*Marsiscetum*). Procedendo verso l'entroterra, quando le dune sono stabilizzate i terreni vengono colonizzati da cespugli, prevalentemente rovi. Sul litorale del Cavallino si registra la presenza eterotopica di *Juniperus communis*, che rappresenta una pianta relitta dei periodi glaciali (Caniglia 2017). Lasciando il litorale si incontrano i "laghi" lagunari, cioè specchi di acqua calma, con fondali bassi dove si trovano praterie sommerse di fanerogame marine (Caniglia *et al.* 1992). Un'altra tipologia di habitat lagunare è rappresentata dalle *velme*, che emergono durante le basse maree e talvolta assumono un colore verde a causa delle alghe. Oltre alle alghe in queste formazioni vegeta anche una pianta vascolare, come la *Zostera*. Le *barene* invece sono ambienti in bilico tra la terra e il mare, ricoperte da una vegetazione alofila (Anoè, Calzavara, e Salviato 1984). Ai bordi delle barene e dei ghebi (cioè canaletti all'interno delle barene), si possono sviluppare piante pioniere. In particolare, si tratta di *Spartinetum strictae*, vegetazione formata solo da

Spartina maritima. Ai margini dei ghebi o nei ristagni d'acqua (cosiddetti “chiari”) vegetano i salicorneti, *Salicornietum venetae*, costituiti dalla endemica *Salicornia veneta*.

Queste formazioni, seppur spesso frammentate, rappresentano un patrimonio naturale di grande importanza per la biodiversità e per il paesaggio veneto.

CAPITOLO 2

ANALISI ARCHEOBOTANICA

In questo capitolo si propone una sintesi dei materiali e dei metodi utilizzati per l'analisi dei resti vegetali, con particolare attenzione alle modalità di conservazione di antracoresti e carporesti. Vengono descritte le strategie di campionamento adottate nei diversi contesti analizzati, i criteri impiegati per la determinazione xiloantracologica e carpologica, nonché il tipo di analisi morfometrica condotta su vinaccioli ed endocarpi di pesca. Un paragrafo specifico è dedicato alla procedura di estrazione del polline da un reperto inizialmente attribuito a coproliti, ma che, a seguito di ulteriori analisi, si è rivelato essere una particolare aggregazione terrosa.

2.1 Definizione della disciplina

L'archeobotanica, anche nota come paleobotanica, è una disciplina che si colloca tra l'archeologia e la botanica. Questa disciplina studia i resti vegetali rinvenuti nei siti archeologici con l'obiettivo di indagare il rapporto tra l'uomo e le piante, ricostruire il paesaggio naturale e l'evoluzione delle specie, nonché comprendere le pratiche agricole, le strategie di sussistenza e le abitudini alimentari delle società del passato. Inoltre, permette di analizzare il valore culturale e sociale del cibo, l'utilizzo delle risorse naturali e le dinamiche legate alla stagionalità, offrendo così una visione complessa e articolata dell'interazione tra l'uomo e l'ambiente nel (Jacomet S., 2013).

In questo approccio i resti vegetali devono necessariamente essere considerati come ecofatti, cioè materiali archeologici di natura biologica. Nella loro interpretazione, quindi, devono essere tenuti in conto fattori biologici, archeologici (Jacomet S., 2013) ed antropologici (Marinval, Philippe, 1999).

L'archeobotanica si basa principalmente sull'identificazione tassonomica dei macroresti e microresti vegetali. I macroresti sono resti di piante visibili a occhio nudo come carboni, legni, semi, frutti, foglie, che possono esser identificati con l'aiuto di un microscopio a bassi ingrandimenti. I microresti, invece, includono pollini o fitoliti, che non sono visibili a occhio nudo e che richiedono invece di strumentazioni più complesse per essere analizzati. In particolare, per quanto riguarda i macroresti, l'archeobotanica si divide in due discipline: la carpologia e la xilo-antracologia. La prima studia i frutti e dei semi conservati nei sedimenti archeologici (Marinval, Philippe, 1999); la seconda esamina la struttura anatomica del tessuto legnoso, sia esso carbonizzato o non carbonizzato, caratteristica di ogni specie.

2.2 Modalità di conservazione dei macroresti vegetali

Per analizzare il materiale vegetale è innanzitutto necessario comprendere le modalità di deposizione e di conservazione del *record* archeobotanico, un fattore decisivo per l'interpretazione dei dati e per gettare luce sul comportamento umano del passato. L'assemblaggio archeobotanico è costituito da materiale vegetale di origine mista che deriva da processi deposizionali e post deposizionali (Van Der Veen, 2007). Esso è prodotto da tre fenomeni principali: fenomeni antropici diretti (piante intenzionalmente portate nell'insediamento), fenomeni antropici indiretti (piante non intenzionalmente introdotte nell'insediamento o derivate da altre attività) e fenomeni non antropici (tutti gli altri eventi di naturali che hanno portato materiale vegetale nel record archeologico) (Gallagher, 2015).

Dopo aver esaminato i fattori che hanno determinato la composizione dell'assemblaggio archeobotanico, è necessario valutare le modalità di conservazione dei resti vegetali. Essi si conservano in diversi modi: per carbonizzazione, per imbibizione (*waterlogged*), per essiccazione o mineralizzazione a seconda dei contesti nei quali si trovano (Jacomet S. and Kreuz A., 1999; Renfrew J.M., 1973; Van Der Veen, 2007) e talvolta per impronte nell'argilla. Ciascuna di queste modalità permette la conservazione di elementi parzialmente diversi e complementari, che, se confrontati, forniscono un'immagine rappresentativa del paesaggio e dell'economia vegetale delle popolazioni del passato (Marinval 1999).

2.2.1 Carbonizzazione

La carbonizzazione è un processo attraverso il quale il materiale organico viene sostituito dal carbonio per effetto dell'esposizione al calore, che può verificarsi intenzionalmente (preparazione o cottura di alimenti, gestione dei rifiuti come combustibile) o accidentalmente (vicinanza a una fonte di calore, incendio) (Chabal, Lucie et al., 1999; Marinval, Philippe, 1999). Nell'Europa temperata, in ambiente secco, la carbonizzazione è il metodo di conservazione più comune dei resti archeobotanici e poiché preserva i resti dalla distruzione delle pareti cellulari si può quindi procedere al riconoscimento tassonomico tramite il confronto dei dettagli morfologici con le parti corrispondenti delle piante della stessa specie (Renfrew J.M., 1973). Al momento della identificazione bisogna tenere presente che possono essersi verificate una serie di modificazioni come il ritiro volumetrico, la formazione di fessurazioni dovute alla fuoriuscita di prodotti volatili, scoppi e distorsioni dovuti all'ambiente in cui avviene la carbonizzazione, alla temperatura e alla velocità di raffreddamento (Chabal, Lucie et al., 1999; Gallagher, 2015).

2.2.2 Imbibizione

Una modalità di conservazione molto favorevole per l'archeobotanica è quella che si verifica in ambienti umidi, perché quando l'acqua mantiene livelli stabili si crea un ambiente anaerobico che non permette al materiale organico di decomporsi, in questo modo i resti vegetali, sia legni che carporesti, carbonizzati o non carbonizzati, si conservano in maniera eccellente (Bouby, 2000). I depositi immersi in acqua possono trovarsi in contesti sub acquatici (installazioni sul bordo di laghi, stagni o fiumi, relitti) o sott'acqua (installazioni portuali, relitti) o in siti terrestri nei quali determinati livelli o strutture sono collegati ad una falda freatica (paleo-canali, ambienti portuali, pozzi, bacini, condotte, latrine) (Tillier, 2023, pag.24). L'imbibizione comporta poca deformazione del materiale e questo permette ottime identificazioni tassonomiche, spesso a livello di specie (Jacomet S., 2013; Marinval, Philippe, 1999). Dal punto di vista qualitativo questi depositi sono molto ricchi e conservano parti di piante che difficilmente si conserverebbero in altri tipi di sedimenti (Jacomet S., 2013). Nonostante ciò, essi non rendono un quadro ambientale fedele perché sono comunque derivati dall'attività umana e dalla selezione operata dall'uomo nel passato (Bouby, 2000). È importante osservare anche che, in particolar modo per ciò che riguarda i carporesti, non tutti i *taxa* sono ugualmente conservati in questi sedimenti, perché ad esempio i cereali non carbonizzati non si conservano a causa del loro contenuto in amido, e la situazione è simile anche per i legumi. Si ritrovano invece regolarmente gli endocarpi legnosi degli alberi da frutto (carnosi o sgusciati), dei semi oleosi (tipo il lino), degli ortaggi (melone/cetriolo, zucca, ecc.) e delle piante selvatiche/infestanti (Tillier, 2023), che si conservano meglio che nei siti secchi.

2.2.3 Mineralizzazione

La mineralizzazione è un fenomeno di conservazione che si verifica solo in determinate condizioni fisico-chimiche: i resti vegetali devono depositarsi in un sedimento dove circola dell'acqua carica di sali minerali (Marinval, Philippe, 1999). I minerali penetrano nei tessuti vegetali e lentamente sostituiscono gli elementi organici. La mineralizzazione varia a seconda della natura dei resti e della composizione dei tessuti, (Jacomet, 2007; Marinval, Philippe, 1999). Questo processo può spesso provocare la scomparsa dei caratteri diagnostici e quindi rende difficile una determinazione approfondita: spesso a livello di genere o famiglia, o addirittura impossibile. La mineralizzazione può avvenire anche quando i resti vegetali vengono a contatto con i metalli, come ferro o bronzo (Jacomet, 2007). Accade così che il tessuto legnoso è sostituito dai prodotti di corrosione del metallo fino ad ottenerne una copia

simile al legno di partenza, dove molti elementi anatomici sono visibili e in questo caso il frammento vegetale assume un colore rosso/arancione (Castelletti, Lanfranco, 1990).

2.3 Campionamento dei siti oggetto di studio

Il campionamento dei materiali oggetto di studio in questa tesi ha seguito diverse strategie, in base ai differenti contesti di scavo.

Le metodologie adottate sono state prevalentemente:

- Campionamento mirato;
- Prelievo di quantità standard di sedimento per US;
- Prelievo di sedimento rappresentativo da strutture contenenti concentrazioni di resti carbonizzati ben visibili (edifici, buche di palo, strutture di conservazione, calcara, pozzo);

Il campionamento mirato è stato eseguito prevalentemente per le palificate di Altino, Lio Piccolo e per gli elementi lignei degli Alberoni (pali, travi e tavole). In questi siti il materiale era imbibito per cui si è scelto di prelevare un campione di qualche centimetro cubo da ogni elemento e conservarlo, dopo averlo risciacquato più volte, in acqua distillata e a una temperatura di 4°C per evitare la proliferazione di muffe e microrganismi lignivori.

Per quanto riguarda San Pietro di Castello, è importante precisare che si tratta di uno scavo condotto alla fine degli anni '90 perciò abbiamo poche informazioni sulle specifiche strategie di campionamento adottate. Si distinguono tuttavia tre diversi lotti archeobotanici. Il primo riguarda le palificate delle attività di bonifica di VI secolo, per il quale è stato adottato il prelievo del legno come descritto in precedenza. Il secondo lotto consiste nel prelievo del riempimento dei livelli di bonifica e quindi del materiale di scarto di origine prevalentemente antropica. Infine, il terzo lotto è costituito da sacchetti di sedimento che proviene dai livelli di frequentazione del sito. I primi due lotti non sono stati processati in laboratorio, perchè erano già stati trattati e analizzati dalla dottoressa De March.

A Torcello durante gli scavi del 2012-2018 si è scelto di campionare una quantità standard di circa 5 litri di sedimento da ogni unità stratigrafica, con aggiunta di campionamenti mirati nel caso dei pali.

Nello scavo di Jesolo-Antiche mura sono state adottate tutte e tre le modalità di prelievo. Per la fase tardoantica della *mansio*, sono stati campionati i pali delle strutture su cui poggiavano gli edifici del settore artigianale, mentre per l'edificio principale è stato selezionato un ambiente che presentava delle concentrazioni carboniose e da cui sono stati prelevati circa 3-5 litri di sedimento ciascuna. Per il periodo altomedievale, è stato prelevato un campione

rappresentativo del riempimento di una calcara e di alcune buche del periodo pieno medievale. Lo stesso tipo di campionamento è stato impiegato per il pozzo alla veneziana e per le buche di palo altomedievali dell'insediamento di Jesolo-San Mauro.

2.4 Recupero, selezione e determinazione

Per i *record* qui analizzati, il metodo di recupero impiegato per separare i resti vegetali dal sedimento è stata la setacciatura in acqua, che consiste nel far galleggiare i resti botanici recuperandoli con setaccio fine (0,5 mm), e risciacquando il residuo con acqua su un setaccio da 1 mm, per conservare la frazione fine. Il materiale è stato quindi vagliato allo stereomicroscopio per separare le diverse categorie: semi, frutti, carboni, ossa, etc. Le analisi antracologiche sono state condotte esaminando al microscopio binoculare le caratteristiche anatomiche del legno secondo i tre piani di frattura (fig.5) e con l'ausilio degli atlanti quali Schweingruber (Schweingruber F.H., 1990) per le latifoglie europee, Greguss (Greguss P., 1955) per le conifere, e inoltre ci si è avvalsi della collezione di confronto del Laboratorio Vega di Ca' Foscari. I campioni di legno imbibiti, non carbonizzati sono stati analizzati con gli stessi principi dei carboni, ma le osservazioni sui tre piani vengono effettuate su sezioni sottili (Bourquin-Mignot, Christine and Guibalm, Frédéric, 1999), poi montati su vetrino e osservato in luce trasmessa. I resti carpologici sono stati identificati allo stereomicroscopio osservando le caratteristiche morfologiche e morfometriche con il supporto di atlanti e di manuali di riferimento (Berggren and forskningsråd (Sweden), 1981; Neef, R. et al., 2012; Renfrew J.M., 1973; Sabato D. and Peña-Chocarro L., 2021).

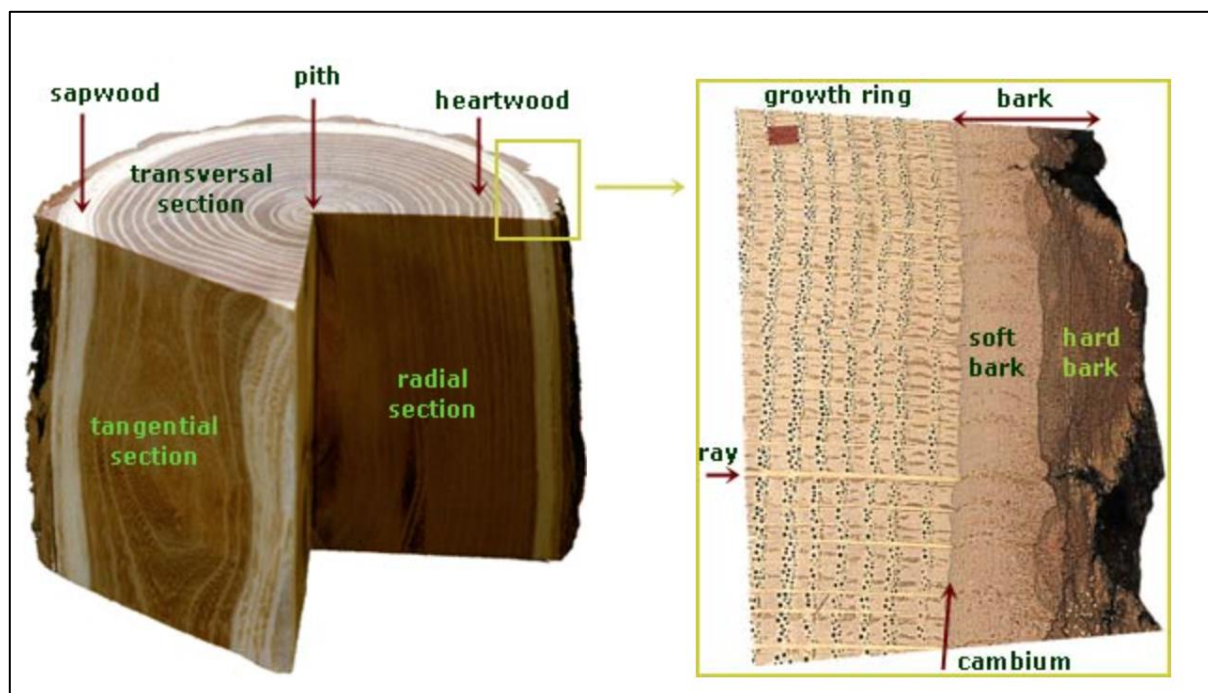


Figura 5 Sezione di legno, secondo i tre piani di frattura: trasversale, radiale e tangenziale (foto da www.woodanatomy.ch)

2.5 Un focus sull'analisi morfometrica dei vinaccioli

Tra i resti analizzati, in particolare abbiamo voluto approfondire l'indagine sui vinaccioli e sugli endocarpi di pesco per capire se si potessero riconoscere forme coltivate o selvatiche per la vite o per individuare eventuali classi dimensionali riferibili a diverse *cultivar* per il pesco.

In generale, la determinazione dei carporesti, come abbiamo detto, si esegue attraverso i principi dell'anatomia comparata, cioè lo studio della morfologia e l'analisi biometrica (ossia lo studio quantitativo degli organismi viventi) (Marinval, Philippe, 1999). La morfometria, in particolare, è la parte della biometria che esamina le variazioni nella geometria delle forme biologiche, considerando le relazioni tra le dimensioni: lunghezza, spessore, larghezza.

In riferimento alla vite, ormai è assodato che la *V. vinifera* ssp. *sylvestris* rappresenti l'antenato selvatico di tutte le varietà di uva coltivate e che le differenze tra i due *taxa* sono molto lievi (Bouby e Marinval, 2001). Perciò per distinguere tra le due sottospecie, selvatica (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*) e domestica (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera*), abbiamo applicato le formule morfometriche di Mangafa e Kostakis (Mangafa M. e Kotsakis K., 1996). Si tratta di quattro formule matematiche basate sull'uso combinato delle relazioni tra le dimensioni (fig.6) e di costanti matematiche, che coinvolgono variabili come la lunghezza del seme, lunghezza del becco e la posizione della calaza.

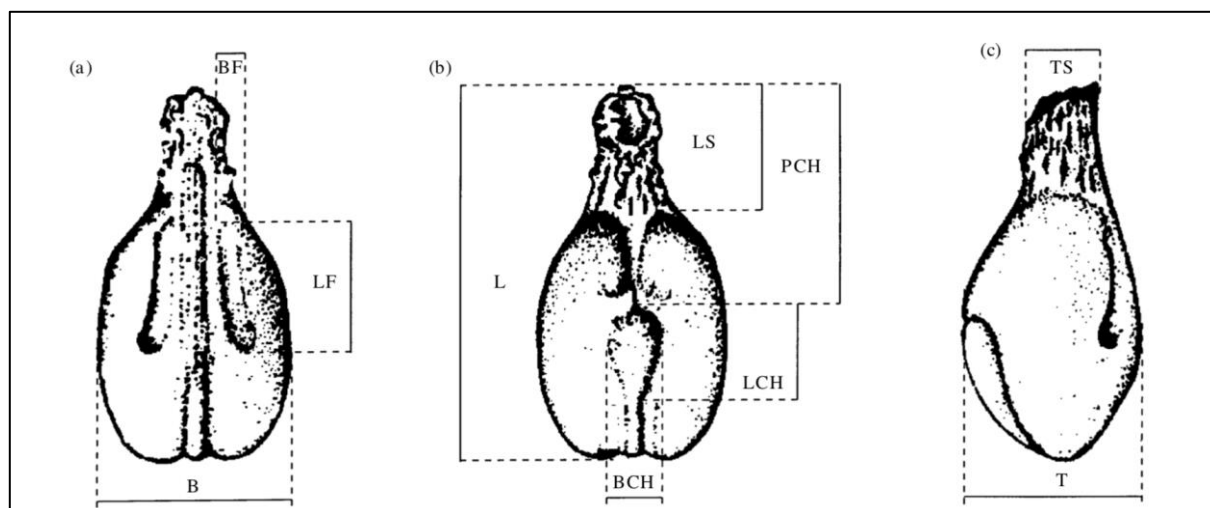


Figura 6 Misure dei vinaccioli di vite in base alle formule di Manfaga & Kostakis, 1996.9

2.6 Un focus sull'analisi morfometrica dell'endocarpo di pesco

La morfologia e le relazioni allometriche degli endocarpi di pesco sono state rilevate per individuare se esistessero alcune classi dimensionali riferite a diverse varietà coltivate, che vengono individuate in base alla morfologia (fig.7) dell'endocarpo e ai rapporti tra lunghezza-larghezza e lunghezza spessore che determinano variazioni nella forma: piatta, globosa, allargata, allungata (Gurriero R., 1962; Sadori L. et al., 2009).

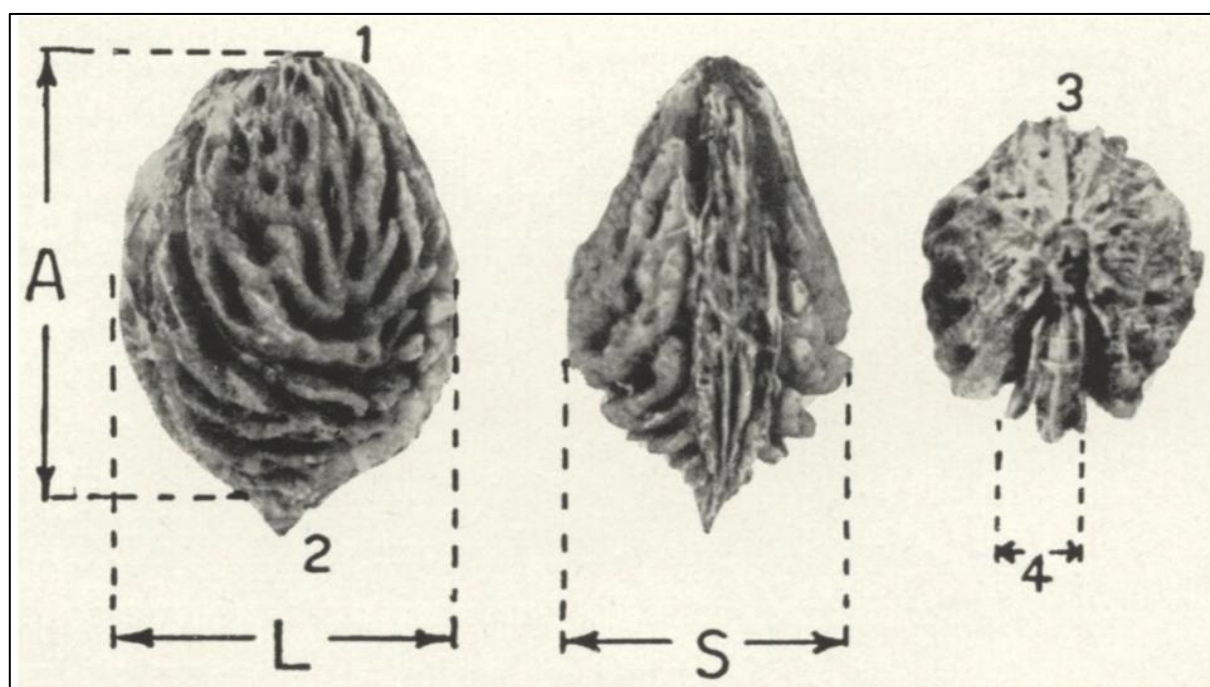


Figura 7 Le dimensioni dei noccioli prese in considerazione sono: A=altezza, cioè la distanza tra l'apice e la base del nocciolo, mucrone escluso; L= larghezza, cioè distanza tra le due suture; S= spessore, cioè distanza massima tra le due facce.

2.7 Analisi archeopalinologica su reperti terrosi sferici rinvenuti a Torcello: estrazione

Il ritrovamento di alcuni reperti, inizialmente individuati come coproliti nell'area 5000 dello scavo di Torcello ci ha spinto ad analizzare questi particolari reperti, presupponendo che essi avrebbero rappresentato una preziosa fonte di informazioni complementare allo studio dei macroresti vegetali. All'interno dei coproliti, infatti, si trovano resti di piante, animali, funghi, spore e pollini, che forniscono indicazioni sulle trasformazioni dell'ecosistema, sulla stagionalità dei depositi e sull'alimentazione umana o animale, a seconda della loro origine (Fuks and Dunseth, 2021; Shillito et al., 2020; Tolar et al., 2021). L'analisi pollinica¹⁰ è stata eseguita presso il Centro per l'Agricoltura e Ambiente "Giorgio Nicoli" sotto la supervisione della dott.ssa Silvia Marvelli e del prof. Marco Marchesini. Per l'estrazione del polline i campioni sono stati trattati con le tecniche standard per l'analisi del polline secondo un metodo sviluppato presso l'Istituto di Scienze della Terra dell'Università di Vrije - Amsterdam (Lowe et al. 1996) con lievi modifiche.

Il metodo prevede le seguenti fasi: aggiunta di una quantità nota di spore di *Lycopodium* per il calcolo della concentrazione pollinica (pollini/g), dissolvimento di una quantità nota in peso di sedimento (circa 10 g) in Na-pirofosfato 1%, filtrazione con colini e con filtri di nylon, trattamento in HCl (10%) per 24/48 h, acetolisi di Erdtman, flottazione con liquido pesante (Na-metatungstato idrato) e centrifugazioni intermedie, trattamento con HF 40% a freddo per 24 h, lavaggio in etanolo, evaporazione in stufa a 70°. Il residuo è stato montato su vetrini fissi, includendo il materiale in gelatina glicerinata e lutando con paraffina. Il procedimento chimico per l'estrazione dei granuli pollinici dal sedimento consente anche di estrarre altri microfossili di diversa natura denominati "No-Pollen Palynomorphs" o "NPP" (Van Geel 2002) ovvero indicatori biologici paleoambientali che includono spore fungine, resti di alghe, resti di piante e frammenti di animali e che contribuiscono a meglio caratterizzare aspetti collegati all'ecologia e alla biodiversità del campione. Negli ultimi anni è stata infatti dimostrata l'utilità delle spore fungine per ottenere informazioni, ad esempio, sull'uso del suolo; in particolare è stato evidenziato il valore delle spore di funghi coprofili per stabilire la presenza di animali nelle immediate vicinanze dell'area indagata. Altre spore fungine possono invece essere correlate ad incendi o a fenomeni erosivi collegati alle attività antropiche. L'osservazione dei campioni è stata effettuata al microscopio ottico a 1.000x. La determinazione dei granuli è

¹⁰ L'analisi pollinica è un metodo per ricostruire la flora, la vegetazione e l'ambiente del passato (Fægri et al., 1992), in particolare l'Archeopalinologia è una branca della Palinologia, ma anche dell'Archeobotanica perché "studia le relazioni tra uomini e piante nel passato e le trasformazioni del paesaggio vegetale determinate dall'impatto antropico" (Mercuri, 2008).

basata sulla Palinoteca del nostro laboratorio e sui correnti atlanti/chiavi polliniche in aggiunta ad una vasta miscellanea morfopalinologica specifica in tema. La terminologia botanica segue la Flora d'Italia (Pignatti S. 1982) e quella europea (Tutin et al. 1993) adeguata alla nuova nomenclatura botanica APG V **11**

2.8 Considerazioni sulla comparabilità dei dati e limiti metodologici

Nel corso di questa ricerca è emersa con chiarezza una significativa eterogeneità nei metodi di campionamento adottati nei diversi siti analizzati (Tab.1). Tale variabilità investe tanto gli aspetti qualitativi quanto quelli quantitativi, e condiziona in maniera sostanziale la comparabilità dei dati raccolti. Le differenze riguardano, in particolare, i volumi di sedimento prelevati, le modalità di conservazione dei resti vegetali, che possono presentarsi imbibiti, carbonizzati o mineralizzati: fattori, questi, che possono introdurre *bias* rilevanti nell'elaborazione e nell'interpretazione dei risultati.

Sito	Metodo di campionamento	Quantità prelevata	Tipo di resti
Altino - Ghiacciaia	Riempimenti e strutture; sub-campionamento di strati specifici	Variabile (sub-campioni multipli) da 100ml a 5L.	Carboni, carporesti
Altino - Siloncello	Campionamento mirato su strutture lignee (pali, assi)	Qualitativa (singoli pali)	Legni imbibiti
Altino - Montiron	Campionamento mirato in sondaggi stratigrafici	Qualitativa (assi e pali)	Legni imbibiti
Jesolo - Antiche Mura	Campionamento mirato in contesti selezionati (<i>mansio</i> , calcara, cesta)	Qualitativa (sub-campioni da livelli d'uso, calcara e riempimento cesta)	Carboni, carporesti
Jesolo - San Mauro	Campionamento stratigrafico mirato (focolari, pozzo)	Variabile (100–250 ml/US); 5 L dal pozzo	Carboni, carporesti
San Pietro di Castello	Scavo storico con campioni misti non omogenei	Documentazione scarsa; quantità da 1 a 2 L.	Carboni, legni, carporesti

¹¹ Devo queste informazioni grazie alla relazione tecnico-scientifica redatta da Marco Marchesini, Silvia Marvelli, Elisabetta Rizzoli, Report “Analisi palinologiche effettuate su campioni identificati come coproliti dallo scavo archeologico di Torcello”.

Torcello	Campioni sistematici (5 L/US) e mirati	Standardizzata (5-3 L/US)	Carboni, carporesti
Lio Piccolo	Scavo subacqueo, campionamento mirato di pali e tavole	Qualitativa (pali, tavole); 2L di sedimento della vasca	Legni imbibiti, carporesti
Alberoni	Campionamento mirato su elementi lignei in contesto stratificato	Qualitativa (campioni selezionati di pali e tavole)	Legni imbibiti,

Tabella 1 Riepilogo dei metodi di campionamento adottati nei siti analizzati. La tabella evidenzia la natura mirata o sistematica dei campioni, la variabilità nelle quantità di sedimento prelevato e la tipologia dei resti recuperati. Le differenze metodologiche condizionano la confrontabilità quantitativa dei dati e hanno richiesto un approccio interpretativo calibrato e contestualizzato.

La sequenza cronologica di cui si dispone è piuttosto ampia e i campioni dei diversi siti e dei diversi periodi hanno un grado di affidabilità variabile. Se valutiamo la presenza, in alcuni casi, di concentrazioni elevate di determinati *taxa* possiamo ritenere che ciò rifletta, più che un'effettiva abbondanza nella vegetazione passata o nelle pratiche agricole, le specificità del metodo di recupero adottato nel contesto considerato. L'utilizzo della densità carpologica o antracologica – espressa in numero di resti per litro di sedimento – di norma rappresenta, perciò, un valido parametro per stimare il potenziale informativo di un assemblaggio; tuttavia, tale approccio non è sempre applicabile in questa ricerca, specialmente in presenza di campionamenti mirati o privi di una quantificazione volumetrica. Questo è il caso del sito di Altino Ghiacciaia/Campo Rialto, dove nell'US 299 il calcolo della concentrazione carpologica risulta complesso perché è stato rinvenuto solo un agglomerato compatto di miglio e grano, la cui fragilità impedisce una quantificazione volumetrica, rendendo inapplicabile il parametro della concentrazione (NR/L) e suggerendo una lettura meramente qualitativa (tab.2).

Sito	Attività	Datazione	US	N. campioni	Litri	N. S/F	(N/LT)	N. taxa
Altino Ghiacciaia/Campo Rialto	sottofondazione di <i>domus</i>	Romana-imperiale	2342 c.10	1	0,2	4	20	1
	sottofondazione di <i>domus</i>	Romana-imperiale	2403	1	0,2	3	15	2
Lio Piccolo	sedimentazione di riempimento della vasca	I d.C	2	1	2	13	6,5	1

	sedimentazione di riempimento della vasca		1	1	2	3	1,5	1
Jesolo - Antiche Mura	materiale carbonizzato in un ambiente dell'edificio della <i>mansio</i>	IV- sec. d.C.-prima metà VI sec. d.C.	8097	1 + sub campioni	15	2145	143	8
	riempimento di un silo ipogeo	IX-XIII sec. d.C.	3252	1	1	2197	2197	8
Jesolo - San Mauro	riempimento di un pozzo	665-777 d.C.	375	2	10	165	16,5	17
	Lente con presenza di abbondante carbone, ossa combuste, frammenti di ceramica e pietra ollare	ante VIII sec. d.C.	819	1	0,2	6	30	5
	Riempimento limo-sabbioso nerastro con carboni e fauna		854	1	0,25	10	40	9
	Strato di cenere e terreno rubefatto		840	1	0,2	8	40	7
	Lente costituita da terreno a matrice limo-sabbioso con abbondanti frustoli di carbone e frammenti di concotto		875	2	1,7	10	5,88235294	10
	Riempimento		915	1	0,2	1	5	1

Torcello	piano di calpestio	VIII sec. d.C.	5674	1	3	3		1
	area produttiva e spolio	fine IX- inizi X sec. d.C.	1039	1	3	1		1
San Pietro di Castello	strato carbonioso	seconda metà VI sec. d.C.	260.1	1	3	14	4,66666667	4
	strato limoso con pali infissi	VII sec. d.C.	129	1	3	5	1,66666667	1

Tabella 2 Elenco dei campioni per US in relazione ai diversi contesti esaminati. (N. S/F=numero di carporesti – Semi/Frutti –, N/Lt= concentrazione carpologica, N. taxa= ricchezza tassonomica). Da questa tabella sono esclusi tutti i campioni mirati.

Anche nel caso degli assemblaggi antracologici si conferma la difficoltà del calcolo della concentrazione dei *taxa* laddove il campionamento era mirato non volumetrico. Va sottolineato che prelievi esigui, o provenienti da strutture specifiche quali pozzi, contenitori o elementi lignei isolati, possono comunque fornire informazioni di grande valore, purché sia esplicitata la natura del campionamento e si evitino confronti quantitativi diretti con assemblaggi derivanti da metodologie più standardizzate.

Alla luce di queste considerazioni, la presente analisi ha privilegiato un'impostazione comparativa di tipo qualitativo, supportata dall'integrazione con dati ambientali e stratigrafici, al fine di valorizzare ogni contesto archeobotanico secondo le sue specifiche potenzialità e caratteristiche. La mancanza di una piena standardizzazione resta comunque un limite metodologico, e si auspica che le ricerche future possano beneficiare di protocolli condivisi e più omogenei, in grado di potenziare la confrontabilità tra siti e la solidità interpretativa dei dati.

Sito	Attività	Datazione	US	N. campioni	Litri	N. carboni	(N/LT)	N. taxa
Altino Ghiacciaia/Campo Rialto	riempimento di spoliazioni	Romana-imperiale	2342 c10	1	0,2	15	75	4
	sottofondazione di <i>domus</i>	Romana-imperiale	2343 c12	1	0,2	14	70	1
	sottofondazione di <i>domus</i>	Romana-imperiale	2403	1	0,2	3	15	2
		Romana-imperiale	2134	1	1	60	60	3
		Romana-imperiale	353	1	1	21	21	5

Jesolo - Antiche Mura	materiale carbonizzato in un ambiente dell'edificio della <i>mansio</i>	IV- sec. d.C.-prima metà VI sec. d.C.	8097	1	5	243	48,6	15
	combustibile della calcarà	VII sec. d.C.	7067	1	5	51	10,2	7
	riempimento di un silo ipogeo	IX-XIII sec. d.C.	3262	1	5	57	11,4	11
Jesolo - San Mauro	riempimento di un pozzo	665-777 d.C.	375	2	10	468	46,8	27
	Lente con presenza di abbondante carbone, ossa combuste, frammenti di ceramica e pietra ollare	ante VIII sec. d.C.	819	1	0,2	12	60	8
	Riempimento limo-sabbioso nerastro con carboni e fauna		854	1	0,25	82	328	12
	Strato di cenere e terreno rubefatto		840	1	0,2	16	80	7
	Lente costituita da terreno a matrice limo-sabbioso con abbondanti frustoli di carbone e frammenti di concotto		908	2	0,2	36	180	1
	Riempimento		915	1	0,2	1	21	4
Torcello		VII-VIII sec. d.C.	5118	1	5	12	2,4	4
			5139	1	5	30	6	12
			5707	1	5	38	7,6	8
			5127	1	5	93	18,6	13
			5155	1	5	61	12,2	12
	piano di calpestio	VIII sec. d.C.	5674	1	3	177	59	17
	area produttiva e spolio	fine IX-inizi X sec. d.C.	1039	1	3	1	0,33333333	1
San Pietro di Castello	strato carbonioso	seconda metà VI sec. d.C.	260.1	1	3	240	80	19
	strato con inclusi di ceramica	tardo V-VI sec. d.C.	255	1	3	25	8,33333333	10

	Strato nero	VI-VII sec. d.C.	225	1	3	2	0,666666 67	2
	strato con resti vegetali	VII-IX sec. d.C.	270	1	3	1	0,333333 33	1
	incerta	VII sec. d.C.	204	1	3	1	0,333333 33	2
	strato organico	VII-VIII sec. d.C.	213	1	3	2	0,666666 67	1
	strato sabbioso con conchiglie	VII-IX sec. d.C.	45	1	3	21	7	4
	strato naturale forse depositato per lieve aumento del livello del mare	VI-VII sec. d.C.	120.1	1	3	1	0,333333 33	1

Tabella 3 Elenco dei campioni per US in relazione ai diversi contesti esaminati. (N/Lt= concentrazione carpologica, N. taxa= ricchezza tassonomica). Da questa tabella sono esclusi tutti i campioni mirati (pali, tavole, volparoni ecc.).

CAPITOLO 3

STUDI ARCHEOBOTANICI NELLA LAGUNA DI VENEZIA E AREE CONTERMINI: LO STATO DELL'ARTE.

Gli studi archeobotanici nella Laguna di Venezia sono abbastanza numerosi e sono stati eseguiti su una serie di resti eterogenea: macroresti vegetali, polline e resti xilologici. Le analisi di cui disponiamo riguardano siti lagunari e perilagunari, per un arco cronologico che va dall'Età del Ferro fino al XV-XVI secolo. La comparazione dei dati disponibili è complessa poiché non tutti i siti sono stati esaminati utilizzando lo stesso approccio metodologico. Tuttavia, è possibile tentare di ottenere una visione d'insieme delle analisi finora condotte.

3.1 Le fasi più antiche

Le analisi per le fasi antropiche più antiche riguardano siti perilagunari, con un'eccezione proveniente dalla Laguna Nord. Si tratta dei macroresti del santuario di Altino loc. La Fornace (Tagliacozzo et al., 2011), delle analisi polliniche e reperti lignei della tenuta di Ca' Tron, a nord della città antica di Altino (Martinelli, 2004; Miola and Valentini, 2011), del polline dei depositi antecedenti alla villa romana di Maerne (Marchesini et al., 2010) e di quelli precedenti la costruzione del pozzo alla veneziana della cisterna-pozzo di Ca' Ballarin a Cavallino-Treporti, nella Laguna Nord (D'Agostino et al., 2008; Marvelli and Marchesini, 2022). Ad Altino sono stati studiati i resti vegetali carbonizzati di alcune fosse di scarico nelle quali venivano buttati i resti delle attività culturali e quelli, per lo più non carbonizzati, di due pozzi: uno preromano di VII sec. a.C. e uno di II-I sec. a.C. Il record che ci restituisce il pozzo di VII sec. a.C. ci dà informazioni sulle pratiche agricole: si coltivavano cereali (*Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum/durum/turgidum*, *Triticum dicoccum*), cereali minori (*Panicum miliaceum*, *Setaria italica*, *Echinochloa crus-galli*), legumi (*Vicia faba minor*) e frutti. I macroresti di Altino e il polline della tenuta di Ca' Tron documentano che la vegetazione arborea è caratterizzata dal querceto planiziale, nel quale predomina la quercia caducifoglia, seguita da tigli, noccioli, carpini ed aceri. La presenza di questi arbusti eliofili suggerisce l'esistenza di aree soleggiate, probabilmente create tramite disboscamento. All'interno di questa foresta è documentata ad Altino anche la presenza del faggio (*Fagus sylvatica*), nei livelli di V-IV sec. a.C., specie che va scomparendo in seguito ai tagli. Ad Altino, tra i macroresti, sono documentati anche la vite (*Vitis vinifera*) e gli alberi da frutto, che a partire dal VII sec. a.C. da alberi singoli diventano veri e propri frutteti, inframmezzati agli orti e ai piccoli campi (Tagliacozzo et al., 2011). Dall'analisi pollinica effettuata a Ca' Tron, emerge che nelle aree più basse cresceva un bosco

igrofilo composto da ontani, pioppi, salici, frassini e ciperacee, caratteristiche di suoli allagati. Nonostante ciò, la presenza di queste specie non è predominante, suggerendo che l'area fosse ben drenata in quel periodo. Tra le erbacee sono presenti indicatori di attività agricole: cereali, orzo, avena/frumento e infestanti di queste coltivazioni. A Ca' Tron si registrano anche piante che si trovano comunemente nei prati dedicati al pascolo (Miola e Valentini, 2011). Due campioni di una struttura lignea del Saggio 10 di Ca' Tron attribuiti alla prima età del Ferro, documentano l'uso della quercia caducifolia (*Quercus* sp. caducifolia sez. *robur*), prelevata di certo nelle aree boschive locali (Martinelli, 2004). A Maerne, nell'entroterra di Venezia, le analisi polliniche evidenziano un ambiente diverso da quello dei due siti precedenti: predominano, infatti, le specie ripariali che suggeriscono la presenza di zone umide e sono scarse le latifoglie decidue e le conifere. Il polline che documenta le aree di prato/pascolo e campi di cereali è presente, ma con percentuali non elevate (Marchesini et al., 2010; Marvelli and Marchesini, 2022). A Ca' Ballarin, nella Laguna Nord, invece, il polline mostra che la componente arborea è caratterizzata dal querceto mesofilo/mesoigrofilo e che ci dovevano essere aree umide nelle quali cresceva un bosco igrofilo particolarmente ricco di ontani. Nel record pollinico è presente polline del piano montano e piante della flora mediterranea, come Leccio/*Quercus ilex* e olivo/*Olea europaea*. L'impatto antropico è ancora limitato: si riscontrano pochi cereali, pochi alberi da frutto (D'Agostino et al., 2008; Marvelli and Marchesini, 2022). Questi dati nel complesso indicano una varietà di ambienti nei quali ci sono boschi, campi coltivati, pascoli, corsi d'acqua e lagune. È probabile che con il passare del tempo le aree forestate si siano ridotte per far spazio a campi e pascoli (Tagliacozzo et al., 2011).

3.2 Epoca romana

Per l'epoca romana abbiamo analisi polliniche, carpologiche e xilologiche dai siti di Campagna Lupia, nella fascia perilagunare della Laguna Sud, dal polline dei livelli romani e dagli elementi lignei del ponte di Ca' Tron, dalla cisterna-pozzo di Ca' Ballarin e da Torcello nella Laguna Nord. Partendo da Sud il polline del pozzo di Campagna Lupia, datato II a.C.-I d.C., mostra che, al momento dell'abbandono del pozzo, la vegetazione era caratterizzata da specie tipiche di aree palustri, che suggeriscono la presenza di aree umide, e da specie del bosco mesoigrofilo, soprattutto del querceto (querce caducifoglie, olmo, carpino, frassino, ontano, pioppo). L'utilizzo del legno di farnia (*Quercus* sez. *robur*) è testimoniato dai campioni del legno con cui erano realizzati alcuni elementi di costruzione del pozzo. Pochi carporesti sono documentati e si tratta di cariossidi di *Triticum aestivum/durum*, *Setaria italica*, di vite (*Vitis vinifera* L.), di noce (*Juglans regia* L.), di pruno (*Prunus* sp.) e di pino da pinoli (*Pinus pinea* L.) (Vigoni,

2012). Le analisi polliniche di Ca' Tron mostrano un incremento delle specie antropiche rispetto alla fase precedente, in particolare di cereali, di infestanti delle colture, di piante di aree adibite al pascolo e di ruderali. Per quanto riguarda la componente arborea si registra una diminuzione delle querce e un aumento di altre specie di alberi. Questa diminuzione viene messa in relazione all'uso del legno di quercia per la realizzazione delle palificazioni del ponte romano. A Ca' Ballarin, nella Laguna Nord, sono stati studiati i depositi della fase di uso e interrimento del pozzo: il polline evidenzia un calo del querceto a favore dell'aumento delle coltivate/coltivabili, ortive e alberi da frutto (D'Agostino et al., 2008; Marvelli and Marchesini, 2022). Delle fasi più antiche di Torcello disponiamo di dati non ancora definitivi e solo qualitativi, che documentano la presenza di carporesti come il miglio (*Panicum milaceum* L.) e resti di lavorazione di orzo (Housley et al., 2004).

3.3 Epoca tardo antica

Per il periodo tardoantico le analisi archeobotaniche sono state condotte sui legni e sui carporesti di San Francesco del Deserto, sul polline e sui legni di Ca' Ballarin e sui pali e pollini di Ca' Foscari, mentre per l'entroterra abbiamo le analisi dei livelli di abbandono della villa rustica di Maerne.

A San Francesco del Deserto i dati disponibili riguardano le strutture di sponda che erano state realizzate con pali di quercia (*Quercus caducifolia* sez. *robur*), olmo (*Ulmus* sp.), acero (*Acer* sp.) e carpino (*Carpinus betulus*); la quercia e l'olmo sono stati utilizzati anche per i rami intrecciati dei cosiddetti *volparoni*, cioè i graticci di ramaglie posti tra i pali che permettono di contenere al loro interno il terreno misto a frammenti di materiale vario. Tra le specie individuate compaiono resti lignei di rosa (*Rosa* sp.) e di vite (*Vitis vinifera* L.) residui di rametti probabilmente di potature, per cui Rottoli ipotizza la presenza di un giardino o un orto (Rottoli 2000). Nel record di San Francesco del Deserto sono presenti anche carporesti (si dispone solo di dati qualitativi) come endocarpi di pesco (*Prunus persica* L.), pigne, squame e gusci di pinoli (*Pinus domestica* L.), endocarpi di pruno (*Prunus* sp.), fragola (*Fragaria*), rovo (*Rubus* sp.) e alcune infestanti (Rottoli 2000). Lo scavo nel cortile di Ca' Foscari ha consentito lo studio dendrocronologico di 76 campioni di pali relativi alle strutture con volparoni e a una passerella in legno. Per i pali sono stati impiegati diversi legni: legno di quercia caducifolia (*Quercus caducifolia* sez. *robur*), olmo (*Ulmus* sp.), ontano (*Alnus* sp.), nocciolo (*Corylus avellana* L.), carpino (*Carpinus betulus* L.), salice (*Salix* sp.), carpino bianco/nero (*Ostrya/Carpinus*), Maloidee, acero (*Acer* sp.) e frassino (*Fraxinus* sp.) (Meadows et al. 2012). I campioni pollinici prelevati dalle fasi di bonifica e consolidamento dell'area (VI-VII sec. d.C.) confermano la

presenza di queste piante. Le analisi hanno infatti evidenziato, per la fase tardoantica, *taxa* di boschi mesofili e igrofili, di cereali (pochi) del gruppo *Hordeum* e *Avena-Triticum*, di alberi da frutto, fra cui noce (*Juglans regia*), gelso (*Morus nigra*), pino domestico (*Pinus* cf. *pinea*), pruno (*Prunus*), sorbo (*Sorbus*), vite (*Vitis vinifera*) e canapa (*Cannabis sativa*) tra le specie tessili (Marvelli, 2010). Anche dai diagrammi pollinici di Ca' Ballarin, per i livelli tardoantichi, mostrano un aumento dei valori del querceto mesoigrofilo e del bosco igrofilo, mentre rispetto alla fase romana diminuiscono i valori delle coltivate. L'aumento delle erbacee igrofite e idrofite suggeriscono la presenza di specchi d'acqua dolce, infatti le alofite sono in calo. Gli alberi da frutto, contrariamente a quanto si desume dai depositi di Ca' Foscari, sono presenti solo in tracce (D'Agostino *et al.* 2012) e inoltre la presenza del faggio e dell'ontano verde suggeriscono un cambiamento climatico con aumento della piovosità e abbassamento delle temperature (Marchesini and Marvelli, 2011). Il polline dei livelli di abbandono di Maerne ci fornisce indicazioni di una vegetazione e un paesaggio antropico abbastanza differente rispetto ai siti lagunari: si verifica una grande espansione dell'incolto con le Cicorioidee che raggiungono l'85% accompagnate dalle Asteroidee che indicano praterie naturali aride. Scompare il polline dei cereali e anche la componente arborea è scarsa (Marchesini *et al.*, 2010).

3.4 L'Alto Medioevo

I dati archeobotanici per l'alto medioevo sono rappresentati dai resti carpologici di Torcello, sia degli scavi polacchi che di quelli degli anni '90 del secolo scorso (De Min, 2000), dal polline e dai carporesti di Palazzo Genovese, dalle determinazioni per studi dendrocronologici del tavolato e delle travi della prima fase di fondazione della chiesa di San Lorenzo di Castello, dai resti di San Pietro di Castello e infine delle analisi palinologiche dei livelli di VII sec. del cortile di Ca' Foscari. Per la parte perilagunare abbiamo i dati del territorio di Caorle.

Gli scavi di Torcello dell'equipe polacca negli anni 1961-62 hanno recuperato molti resti vegetali, sia dalla zona vicino alla chiesetta di San Marco, dietro l'abside della cattedrale di Santa Maria Assunta (cd. Scavo I), che dall'area antistante la cattedrale (cd. Scavo II). I resti carpologici sono stati pubblicati prevalentemente in modo qualitativo, ma mostrano una grande varietà di specie ortofrutticole (Marcello, 1965), che trovano confronto con quelle recuperate da San Pietro di Castello, da cui provengono endocarpi di pesco, corniolo, vinaccioli di vite, pinoli, melone e cetriolo¹², che sono oggetto di revisione in questa tesi. La grande abbondanza dei resti di Torcello ha permesso anche l'individuazione di diverse varietà di frutta in particolare

¹² De March M., *Analisi sui campioni vegetali rinvenuti nello scavo di S. Pietro a Venezia*, relazione, senza data, presente negli archivi della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna.

di pesche (Marcello, 1965). Anche nei livelli di VI sec. di Palazzo Genovese a Venezia sono stati trovati diversi resti carpologici che attestano il consumo di frutta secca (noce, nocciola, pinoli) e di frutta fresca, come l'uva, pesca, ciliegia, susino, nespola, fico e corniolo (Marvelli, 2010). Per San Pietro di Castello sono disponibili nelle relazioni della Soprintendenza anche analisi xilotassonomiche¹³ effettuate su campioni di cui è indicata solo la profondità (da 1,89 m a 2,36 m), ma non la posizione stratigrafica. Esse hanno evidenziato la predominanza di ontano (*Alnus glutinosa* Gaertn), pochi frammenti di quercia (*Quercus* sp.), uno di olmo (*Ulmus campestris* Auct.), uno di abete bianco (*Abies alba* Miller), ciliegio (*Prunus avium* L.), cipresso (*Cupressus sempervirens* L.), pioppo e salice (*Populus* sp. e *Salix* sp.)¹⁴. Dati xilo-tassonomici provengono anche dai legni di Palazzo Genovese, i quali testimoniano ancora la presenza di *taxa* del querceto caducifoglio e anche la presenza di abete bianco e legnose da frutto (Marvelli, 2010) e dallo studio dendrocronologico degli elementi lignei di San Lorenzo di Castello, del IX sec. d.C., che erano realizzati in legno di quercia, ma anche di ontano, uno in legno di olmo e le tavole in abete rosso e larice (Martinelli and Pignatelli, 2000). Per l'alto medioevo disponiamo dell'analisi pollinica dei livelli di oblitterazione del canale nel cortile di Ca' Foscari. Le analisi indicano, rispetto ai livelli precedenti (VI sec.), un cambiamento della vegetazione perché aumentano le percentuali del querceto caducifoglio, del bosco igrofilo e ricompaiono le conifere e le faggete in quota. Dalle sequenze polliniche si osserva che in generale aumentano anche le coltivate/coltivabili (in particolare i cereali), le specie tessili (*Cannabis sativa*) e le ortive; sono in aumento anche le legnose da frutto (*Prunus* e *Sorbus*) ed è attestato l'apporto di un'essenza del piano montano, come il castagno (*Castanea sativa* Mill.) (Marvelli, 2010). L'unico sito della gronda lagunare di cui abbiamo dati sul polline è il territorio dell'abitato di Caorle che documenta un bosco di latifoglie decidue, con querce, carpini, orniello, olmo e nocciolo. Tra queste latifoglie è presente una buona percentuale di ontani, mentre sono poche le erbacee igrofite che indica che l'acqua non è presente in modo costante. Sono presenti gli alberi da frutto come noce, olivo, pruno e castagno. In questo record sono presenti con discrete quantità le erbacee tipiche di aree adibite a prato/pascolo, che suggeriscono la presenza di bestiame nelle vicinanze (Marchesini and Marvelli, 2011).

13 De March M., *Relazione preliminare all'analisi xilotassonomica dei campioni provenienti dallo scavo archeologico di Venezia, Castello 1989*, relazione presente negli archivi della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna.

14 De March M., *Relazione preliminare all'analisi xilotassonomica dei campioni provenienti dallo scavo archeologico di Venezia, Castello 1989*, relazione presente negli archivi della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna.

3.5 Il Medioevo

Per il Medioevo disponiamo di analisi di Palazzo Ca' Vendramin Calergi, del polline e dai macroresti di Palazzo Carminati, del polline di Ca' Foscari, di Piazza San Marco e di Caorle. Tra la fine dell'alto medioevo e l'inizio del basso medioevo l'analisi pollinica, sia di Ca' Vendramin Calergi che di Palazzo Carminati, mostra che le latifoglie decidue diminuiscono e le conifere, soprattutto pini, sono abbastanza scarse (valori medi inferiori al 5%). Le piante degli ambienti umidi sono ontani, salici e pioppi. Abbondano gli indicatori di ambienti salmastri che denotano una vegetazione tipica delle zone di passaggio tra terra e mare. Tra le coltivate/coltivabili, sono documentati i cereali, sia polline che macroresti, di *Triticum aestivum*, *Triticum spelta*, *Hordeum*, *Sorghum* e *Panicum miliaceum*. Nel record di Palazzo Carminati sono presenti tra le piante tessili la canapa (*Cannabis sativa*) e il lino (*Linum usitatissimum*). Per quanto riguarda le legnose da frutto e ornamentali sono attestate, sia tra il polline che tra i macroresti, la noce, il fico (acheni e polline), l'olivo, il pruno, il castagno, la vite (vinaccioli, pedicelli e polline), il pino da pinoli, pero, giuggiolo e limone. Sono diffuse piante ruderali/nitrofile indicatrici di piani di calpestio come le Graminacee spontanee e le Cichorioideae. Queste ultime, essendo tipiche di ambienti aperti e aridi, associate alla scarsa presenza di conifere farebbero pensare ad una fase climatica caldo-secca con scarse precipitazioni (Marchesini and Marvelli, 2005). In entrambi i siti sono documentati gli ortaggi, sia nel polline che nei carporesti, e anche le specie aromatiche (Marchesini and Marvelli, 2011). Anche il polline di Ca' Foscari dei livelli di XII secolo mostra la diminuzione della copertura boschiva, in particolare delle latifoglie decidue e dei boschi igrofilo, mentre aumentano le piante antropiche come le graminacee coltivate e le ortive e i *taxa* indicatori di incolto (Marvelli, 2010). Il polline di Piazza San Marco, infine, campionato "on-site" proviene da campioni naturali e da stratigrafie archeologiche prelevati su diverse sezioni di scavo e indica una situazione di cambiamento. Nei livelli naturali di XII-XIII secolo il rivestimento arboreo è elevato, sia quantitativamente che qualitativamente, ed è caratterizzato dalle latifoglie decidue e boschi umidi con prevalenza di ontani. Sono presenti essenze mediterranee come leccio e olivo a testimoniare un clima temperato-caldo. Le coltivate/coltivabili sono poche e rappresentate dal gruppo *Hordeum* e *Avena-Triticum*. Scarse anche le legnose da frutto e gli indicatori di ambienti salmastri. Nei livelli antropici di bonifica invece, i dati sul polline corrispondono a quelli degli altri siti esaminati: riduzione importante dei pollini delle latifoglie decidue e del bosco igrofilo; aumento delle coltivate/coltivabili come cereali che raddoppiano rispetto ai livelli naturali e potrebbero indicare aree di lavorazione o stoccaggio. Diminuiscono qualitativamente le legnose da frutto rappresentate solo da noce e vite (Marvelli, 2010). Infine,

nella parte perilagunare le analisi di Caorle confermano la diminuzione delle latifoglie che probabilmente vengono abbattute per far posto a campi coltivati, come suggerisce l'aumento dei cereali (orzo, grano e spelta), canapa, vigneti, leguminose testimoniate dai carporesti di *Vicia faba*. A Caorle sono documentati anche frutteti (noce, olivo, pruno, pesco, sorbo e vite) sia nel polline che nei reperti carpologici. In questa area sono presenti anche gli indicatori di prato/pascolo.

3.6 Età storica

L'ultimo periodo per il quale disponiamo di analisi archeobotaniche è quello del XV-XVI sec. che derivano dai materiali dei livelli di abitato di Ca' Vendramin Calergi, da un fognolo scavato nel cortile di Palazzo Genovese¹⁵ e dai campioni di alcuni fossi per la regimentazione delle acque superficiali, due livelli dell'Arsenale, uno precedente al XV sec. e un altro che coincide con i lavori di ampliamento dell'Arsenale. Le indagini polliniche dei livelli di Ca' Vendramin Calergi testimoniano un calo delle specie antropiche spontanee, mentre rimangono ben documentate le coltivate/coltivabili, in particolare i cereali. Il querceto ha percentuali non elevate e aumentano soprattutto le conifere e le erbacee tipiche di ambienti aperti a prato. Si registra la diminuzione dei *taxa* degli ambienti umidi. L'espansione delle conifere a quote più basse suggerisce un peggioramento climatico, che potrebbe essere collegato alla Piccola Età Glaciale del XV-XVI sec. (Marchesini and Marvelli, 2005; Marchesini and Marvelli, 2011). All'Arsenale, nei livelli antecedenti il XV sec. aumentano i *taxa* del bosco, soprattutto quelli del querceto, mesofilo e mesoigrofilo, con dominanza di ontani e salici; sono attestate le conifere, soprattutto pini e abete bianco. Gli indicatori antropici sono documentati da polline di orzo, gruppo avena-frumento e spelta; sono presenti le legnose da frutto, le specie ornamentali e le ortive. Nei livelli successivi, inquadrati tra il 1473 e il 1480 si assiste a un drastico cambiamento nel record pollinico. La componente arborea crolla nettamente, cala il querceto, le conifere e anche le piante del bosco igrofilo. Tra gli indicatori antropici aumentano soprattutto le ruderali e gli indicatori dei piani di calpestio. I *taxa* dei prati/incolti si contraggono, i cereali sono pochi, alcune coltivate/coltivabili addirittura scompaiono, mentre aumentano le piante ortive (Marvelli, 2010).

Questi dati, che coprono un ampio arco temporale, permettono di ricostruire l'evoluzione del paesaggio della laguna di Venezia e delle aree circostanti, gettando luce sia sul ruolo della

¹⁵ Questo fognolo faceva parte dell'antica Abbazia di San Gregorio che era stata costruita nel IX sec. sull'area poi occupata dal palazzo.

pressione antropica, sia sugli eventi climatici che si sono succeduti nel corso dei secoli e forniscono un importante confronto per i nuovi dati che emergono da questo lavoro di ricerca.

CAPITOLO 4

I CASI STUDIO ARCHEOBOTANICI

In questo capitolo vengo descritte le caratteristiche archeologiche degli insediamenti da cui provengono i materiali analizzati e in particolare i contesti da cui sono stati prelevati i campioni oggetto di analisi archeobotanica. Si tratta di siti, prevalentemente ubicati nella laguna settentrionale, che abbracciano un arco cronologico che va dall'Età romana fino al pieno Medioevo: Altino, Lio Piccolo, Jesolo Antiche Mura, Jesolo San Mauro, San Pietro di Castello, Torcello e Alberoni (fig.8).



Figura 8 Localizzazione dei siti: 1=Altino; 2= Lio Piccolo; 3= Torcello; 4= San Pietro di Castello; 5= Jesolo Antiche Mura; 6= Jesolo San Mauro; 7= Alberoni.

4.1 La città romana di *Altinum*

I macroresti vegetali oggetto di questa tesi, relativi al sito di Altino, provengono da differenti contesti. Una parte di essi consiste in campioni di pali lignei prelevati nella zona del canale Sioncello durante le indagini (*survey* e carotaggi) condotte nell'ambito del progetto sulle dinamiche insediative e ricostruzioni paleoambientali della laguna di Venezia, finanziato dal bando PRIN 2022, "*The Lagoon of Venice in Antiquity. Settlement dynamics, adaptive*

behaviours, palaeoenvironmental reconstructions”, diretto dal Prof. Carlo Beltrame (Università Ca’ Foscari Venezia), che vede la partecipazione del Prof. Paolo Mozzi¹⁶ (Università di Padova) e della Prof.ssa Adele Bertini (Università di Firenze). Una parte di materiale proviene dallo scavo archeologico condotto in località Ghiacciaia/Campo Rialto nell’ambito del progetto “*Alla ricerca di Altinum*” diretto dal Prof. Luigi Sperti (Università Ca’ Foscari Venezia). Un altro lotto di campioni è stato raccolto durante le indagini nell’area nord della città realizzate in località Montiron, nella proprietà Pesce, ad opera della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna. Infine, un piccolo lotto di resti carpologici proviene dai carotaggi condotti nell’Area Nord, presso la Porta Approdo, dalla dott.ssa Elisabetta Rosatti (Università di Venezia) e dal dott. Samuele Rampin (Università di Padova), coordinati dal Prof. Paolo Mozzi dell’Università di Padova, nell’ambito di un progetto che mira comprensione dell’assetto paleogeografico di questa zona.

4.2 Breve inquadramento del sito di Altino

Il territorio di Altino si trova ai margini della Pianura Padana, affacciato sul margine nord-orientale della laguna di Venezia, nel comune di Quarto d’Altino, in una posizione strategica, al crocevia di vie terrestri, fluviali ed endolagunari che ne ha favorito lo sviluppo. Fu un importante centro di origine venetica, riorganizzato urbanisticamente in età romana e snodo commerciale di primaria importanza grazie alla sua posizione strategica lungo le vie marittime e terrestri (Mozzi, Fontana, e Ninfo 2011; Beltrame, Negrelli, e Mozzi 2024; Gasparri e Gelichi 2024; Tirelli 2001; 2011).

Le prime testimonianze materiali di gruppi umani che frequentarono questo margine nord-orientale della laguna veneta risalgono al I millennio a.C., quando, dopo alcune evidenze attribuite al Mesolitico e al Neolitico, prende forma un insediamento stabile nell’XI sec. a.C. Prima della romanizzazione, infatti, Altino fu un importante porto e insediamento dei Veneti Antichi, situato in una posizione strategica lungo le vie marittime (Bianchin Citton 2011; Gambacurta 2011). Lo scalo portuale era già attivo alla fine del VI sec. a.C., come testimoniato dai reperti di ceramica attica e italiota e dai materiali votivi trovati nell’area del santuario in loc. Fornace provenienti dall’area egea, magnogreca ed etrusca a testimonianza del ruolo egemone dei commerci con l’entroterra veneto e con il Mediterraneo in età protostorica (Tirelli 2001).

¹⁶ Il progetto finanziato dal Bando PRIN 2022 ha titolo “The Lagoon of Venice in Antiquity. Settlement dynamics, adaptive behaviours, paleoenvironmental reconstructions”.

L'importanza dello scalo portuale di Altino si lega all'espansione della politica marittima romana nell'alto Adriatico a partire dal II secolo a.C., quando l'insediamento iniziò il processo di trasformazione da centro veneto a città romana (Tirelli 2001). Questo cambiamento fu determinato dalla fondazione della colonia di Aquileia nel 183 a.C. e dalla realizzazione un efficiente sistema di strade consolari che potenziarono i commerci favorendo il transito dei prodotti che arrivavano nello scalo di Altino. La prima via consolare fu la Via Annia, iniziata nel 153 a.C. che proveniva da Padova per raggiungere Aquileia, poi la Via Popilia, nel 132 a.C., che collegava Rimini a Adria e ad Altino (Cresci Marrone 2011) e, in epoca successiva, in età claudia, nel 46 d.C., la Via Claudia Augusta che collegava la città alle regioni settentrionali d'oltralpe (Bosio 1991). Tra il 49 e il 42 a.C. Altino divenne municipio romano ed è a questo periodo che si deve il profilo urbanistico della città (Scarfi e Tombolani 1985). Tra I sec a.C. e II secolo d.C., Altino conobbe il suo massimo sviluppo in termini economici e sociali. In epoca augustea, la città fu oggetto di un momento fervore edilizio testimoniato dalla creazione nell'area sud-est del cosiddetto quartiere augusteo dopo l'occlusione del segmento meridionale del canale Sioncello (Ballestrin, Facchin, e Tirelli 2013; Delpozzi, Paiano, e Sperti 2023). Tra II e III secolo d.C. la città risentì di una crisi economica (Scarfi e Tombolani 1985; Silvia Cipriano 1998), ma rimase abitata fino al VII secolo d.C. anche se archeologicamente è difficile scorgere le tracce tardo-antiche e altomedievali. Poi gradualmente la città venne abbandonata a favore di aree più vantaggiose a livello insediativo (Calaon 2006). Per quanto riguarda le infrastrutture portuali, gli elementi ceramici documentano la frequentazione ancora nella tarda antichità, anche se in misura ridotta rispetto alla fase imperiale e la presenza di materiali databili tra III e IV secolo/forse VI secolo d.C., suggerisce una continuità d'uso fino all'alto medioevo, sebbene se non sia chiaro se ciò implicasse anche l'uso del bacino acqueo (Beltrame, Negrelli, e Mozzi 2024).

Dal punto di vista della conservazione, Altino rappresenta un caso particolare, poiché, dopo l'abbandono della popolazione tra il VI e il VII secolo d.C., non vi sono state ulteriori fasi di occupazione che si sono sovrapposte alle strutture preesistenti. Tuttavia, le antiche strutture, ancora sepolte sotto i campi, sono state gravemente compromesse dalle attività agricole. Nel 2007, un gruppo di ricercatori del Dipartimento di Geografia dell'Università di Padova ha condotto un'indagine di telerilevamento, grazie alla quale è stata realizzata un'immagine digitale che ha permesso di ricostruire la pianta urbana della città sepolta di Altino, includendo edifici pubblici, i corsi d'acqua che l'attraversavano e una darsena a est della città (fig.9) (Mozzi et al. 2016; Ninfo et al. 2009).



Figura 9 Mappa di Altino romana sovrapposta al Modello Digitale del Terreno (DEM) (Immagine da Ninfo et al. 2009).

4.3 Lo scavo della Loc. Ghiacciaia/Campo Rialto

Questa località in posizione centrale rispetto all'antica area urbana (Delpozzo, Paiano, e Sperti 2023), è caratterizzata da un dosso costituito da una stratigrafia archeologica di almeno 3 metri probabilmente sovrapposta a un rilievo naturale (Mozzi, Fontana, e Ninfo 2011; Dadà 2023). L'area è stata indagata a partire dal 2016 e rappresenta un contesto privilegiato per studiare le dinamiche di occupazione degli spazi urbani e le modalità abitative altinati, in una prospettiva diacronica, che al momento riguarda prevalentemente l'epoca romana e tardoantica.

Gli scavi stratigrafici¹⁷ in questa area hanno messo in luce due domus orientate NE-SW, spoliare dei loro materiali costruttivi e separate da una stretta strada con cloaca. Dal 2020, l'attenzione si è spostata sull'“Area Nord”, ritenuta di particolare interesse in base ad alcune tracce visibili dal telerilevamento e in specifiche condizioni meteorologiche e del terreno. Le immagini aeree e satellitari mostravano una traccia rettangolare chiara, orientata nordest-sudovest e caratterizzata da un'abside sul lato meridionale. Già nel corso delle prime ricognizioni erano stati rinvenuti in quest'area materiali edilizi, monete (databili al III-IV sec.

¹⁷ Relazione inedita, Paiano J., Comune di Quarto d'Altino (VE) Loc. Ghiacciaia, Scavo archeologico (giugno-agosto 2024).

d.C.) e un frammento lapideo iscritto. Nel 2020 un saggio esplorativo ha indagato l'area dell'abside, mentre l'anno successivo lo scavo è stato esteso a nord e, sebbene l'integrità del deposito risultasse compromessa da spoliazioni antiche e dalle attività agricole moderne, sono state trovate le fondamenta in calcestruzzo e mattoni di un grande edificio absidato. Nel 2022, l'indagine si è concentrata sulla parte settentrionale della struttura, mentre nel 2023 si è completata l'esplorazione della parte meridionale. Queste indagini stratigrafiche hanno chiarito la sequenza cronologica, compromessa dai danni moderni, e hanno permesso di ampliare l'area verso sud per collegare le stratigrafie dell'edificio absidato con quelle delle domus scavate tra il 2016 e il 2018, nel tentativo di ricostruire un quadro più completo della loro fisionomia nella prima età imperiale.

La sequenza stratigrafica è stata suddivisa in due periodi¹⁸, di cui il primo corrisponde all'età contemporanea e il secondo è suddiviso in cinque fasi che abbracciano un arco cronologico tra la prima età augustea e la tarda antichità.

Periodo 2 fase 5

La fase 5 del Periodo 2 è data fine I sec. a.C. – I sec. d.C. e corrisponde ad un riassetto dell'area che viene rialzata con diversi riporti, cui segue l'apprestamento delle principali infrastrutture del quartiere e delle strutture abitative, verosimilmente realizzate a breve distanza di tempo. In particolare, all'interno del Saggio 1-24 si imposta la strada basolata con orientamento NE-SW US 2470, realizzata con blocchi di trachite disposti in filari arcuati e che presentano uno spessore di circa 10/15 cm che poggiano su ciottoli e ghiaia. Alla strada è associata la canaletta quasi interamente spoliata e conservata solo a ridosso del limite meridionale del saggio: del fondo si conservano due sesquipedali accostati per il lato lungo, privi di legante, mentre sono stati intercettati rispettivamente due e tre corsi della spalletta orientale e di quella occidentale, anch'esse in laterizi disposti orizzontalmente.

Le tracce dell'uso successivo della strada appaiono meno evidenti rispetto alle fasi iniziali, forse a causa del buon stato di conservazione dell'infrastruttura, che ha richiesto interventi di ripristino minimi. Queste infrastrutture sembrano funzionali alla lottizzazione e alla costruzione delle *domus*.

Nel Saggio 1-24 è stata studiata una parte della Struttura 3, che era stata già individuata nel 2022-2023 tramite trincee esplorative. Tuttavia, a causa della spoliatura tardoantica e dell'impossibilità di scavare in profondità, le evidenze restano limitate. È stata identificata una

¹⁸ Relazione inedita, Paiano J., Comune di Quarto d'Altino (VE) Loc. Ghiacciaia, Scavo archeologico (giugno-agosto 2024).

fondazione in terra a pianta a "T", che separava due ambienti forse scoperti: uno con un battuto argilloso e tracce di un focolare rettangolare, mentre l'altro conteneva strati limosi con carbone e cenere legati probabilmente all'uso e pulizia del focolare.

Nel Sondaggio 2-24, invece, è stata documentata una complessa sottofondazione pluristratificata composta da 15 livelli alternati di materiali limosi e argillosi, che sorreggevano due muri ortogonali non conservati. Questi erano i limiti dei pavimenti pertinenti alla struttura 2. In particolare, il pavimento della US 2342 è rivestito da un tassellato bicromo decorato con motivi geometrici e realizzato su un massetto di malta che poggia su un vespaio in ciottoli, che a sua volta poggia su uno strato di carboni. Simile la preparazione del pavimento dell'US 2343 di cui rimaneva solo la preparazione di ciottoli su letto di carboni.

Nonostante la scarsa conservazione in alcune aree, il quadro planimetrico dell'edificio si delinea con maggiore chiarezza: la planimetria include un cortile, delimitato a nord ed est dalla fondazione (US -2478) e a ovest dalla strada obliterata. La presenza di un vespaio quadrangolare scarsamente conservato (US 2471) suggerisce la possibile esistenza di un portico esterno privo di pavimenti strutturati.

Periodo 2 fase 4

Questo Periodo è datato II secolo d.C. e appare poco rappresentato negli scavi, ma una revisione delle cronologie potrebbe includere ulteriori evidenze in questa fase, caratterizzata da un rinnovamento strutturale nell'area durante la piena età imperiale.

Nel Saggio 1-24, si osservano livelli limosi legati all'obliterazione del precedente focolare e a un riassetto del cortile. un intervento significativo riguarda uno scasso presso la spoliatura del muro perimetrale orientale, forse per il ripristino della muratura o l'aggiunta di un contrafforte. Nell'area principale di scavo, lo spazio cortilizio tra la fondazione precedente (US -2478) e l'obliterazione della strada è occupato da una struttura quadrangolare con un'appendice rettangolare, interpretata come una vasca in laterizi per la raccolta delle acque. L'assenza di reperti diretti e il suo orientamento divergente rispetto alle murature della *domus* ne rendono l'interpretazione stratigrafica incerta.

Al limite meridionale dello scavo, la costruzione di un nuovo vano modifica la planimetria dell'edificio. Questo ambiente include una struttura (US 1012) nella quale si riconosce il sistema delle *pilae* quadrangolari per sopraelevare il pavimento, probabilmente legato alla necessità di riscaldamento, come indicano tracce di combustione e materiali carboniosi (US 1013). La pavimentazione sopraelevata sembra fosse decorata con mosaici, dato il ritrovamento di numerose tessere lapidee nei livelli di demolizione.

La combustione potrebbe essere avvenuta dall'alto o tramite nicchie esterne, poiché non è stato individuato un *prae-furnium*. È probabile che in un cortile pavimentato con una semplice stesura di calce (US 1002) fosse il luogo utilizzato per attizzare il combustibile necessario al riscaldamento.

Periodo 2 fase 3

Questo periodo è datato con qualche incertezza al III -IV sec. d.C. perché la cronologia si basa sulle relazioni stratigrafiche delle ultime attività di spoliazione; perciò, ulteriori approfondimenti sui reperti potrebbero modificare il diagramma stratigrafico.

Nel Saggio 1-24, l'unica evidenza è il riempimento (US 2457) di un taglio (US -2458), probabilmente legato alla rimozione di strutture non identificabili, escluso un muro. Nell'area principale, indagini sul pavimento (US 2342) evidenziano un cambiamento nell'uso della *domus*: i tagli suggeriscono strutture in materiali deperibili forse per ripartire l'ambiente, con tracce di calpestio caratterizzate da materiali carboniosi, ceramica e vetro. Un nuovo livello argilloso (US 2421) potrebbe rappresentare un piano di calpestio più tardo.

L'ambiente riscaldato della fase precedente viene riempito con macerie ricche di tessere musive (US 1011), poi coperte da un riporto (US 2404), normalizzando il piano interrato. Questo suggerisce l'uso prolungato delle strutture anche dopo la dismissione delle *suspensurae*. Spoliazioni successive riguardano le fondazioni quadrangolari e il perimetrale orientale, ma non è chiaro se quest'ultimo sia stato rimosso in un'unica fase o gradualmente, dato il dubbio sulla durata degli ambienti pavimentati (US 2342 e 2343).

Periodo 2 fase 2

In questa fase, datata V-VI sec. d.C. si concentra gran parte delle attività di spoliazione degli edifici, senza coincidere con il definitivo abbandono dell'area. Nel Saggio 1-24, le murature della Struttura 3 vengono spoliate tramite diverse trincee, tra cui UUSS 2210/-2211 e 2406/-2407, mentre un taglio curvilineo (US 2442/-2443) suggerisce l'asportazione di strutture legate alla gestione delle acque. A est, vicino alla strada basolata, altre trincee indicano la rimozione di elementi edilizi, in particolare dei laterizi delle canalette di scolo, più ricercati rispetto ai basoli della strada che vengono in larga parte lasciati in loco. È plausibile che questa dinamica dipenda dalla maggior spendibilità del laterizio quale materiale da costruzione di reimpiego, anche in virtù di una marcata praticità nel recupero e nel trasporto.

Lungo il limite orientale del Saggio, una trincea (UUSS 2414/-2415) potrebbe essere collegata a un sistema di gestione idrica, come una possibile *fistula plumbea*, mentre l'ipotesi di un

portico è esclusa per la distanza scarsa dalle strutture principali. Sul pavimento US 2342, diversi tagli (UUSS 2333/-2341) suggeriscono un uso tardo dell'ambiente, forse come silos o spazi per derrate. Questi tagli, associati a elementi lignei della fase precedente, sono poi oblitterati dal deposito limo-sabbioso US 2403, segno dell'abbandono della Struttura 2.

Le spoliazioni includono anche il setto murario tra due ambienti pavimentati e la struttura US 2433, originariamente legata alla gestione delle acque meteoriche. Non è chiaro se le ultime frequentazioni siano avvenute quando alcune murature erano ancora in alzato, ma è evidente la sistematicità delle spoliazioni e il riutilizzo selettivo dei materiali.

Infine, nel settore meridionale dello scavo, le strutture murarie che si trovavano nei pressi dell'ambiente con il pavimento sopraelevato vengono completamente asportate, segnando l'abbandono anche di questa parte della Struttura 2.

Periodo 2, Fase 1

La Fase 1, databile al VI-VII secolo d.C., segna la conclusione delle attività di spoliazione. In questo periodo si registra la dismissione tardiva dell'asse stradale, un evento che riflette un processo graduale di recupero dei materiali costruttivi dalle strutture dell'area. Le principali infrastrutture sembrano essere state risparmiate dall'asportazione, probabilmente per servire edifici ancora in uso o per facilitare le stesse attività di spoliazione. Questa scelta appare giustificata dalle difficoltà logistiche legate al trasporto dei materiali costruttivi, spesso ingombranti e difficilmente movimentabili.

Periodo 1

Il Periodo 1 concerne l'età moderna/contemporanea e comprende tutte le attività inquadrabili, in maniera generica, che si sono svolte tra l'età moderna e contemporanea. Si tratta dello strato di arativo areale (US 2300) e dei solchi legati al passaggio dell'aratro sulle stratigrafie più superficiali.

4.4 Resti antracologici e carpologici di Altino Ghiacciaia/Campo Rialto

Dallo scavo del quartiere in località Ghiacciaia/Campo Rialto sono stati recuperati resti vegetali dalle campagne di scavo 2020, 2021, 2022 e soprattutto 2024. I campioni analizzati provengono da unità stratigrafiche che fanno riferimento a riempimenti di spoliazioni (US 299, US 2416), strati carboniosi (US 2403, US 2466) e preparazioni pavimentali (US2342) (fig.10). Quest'ultima unità stratigrafica, in particolare, sembra impostata su un tavolato completamente

combusto, motivo per cui si è deciso di sub-campionarla per capire se per realizzare la sottofondazione del pavimento fossero state utilizzate diverse specie di legno.



Figura 10 Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto. US 2342 (foto relazione di scavo)

4.4.1 I carboni di Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto

In totale sono stati analizzati 111 carboni che documentano 9 *taxa* arborei, nei quali la variabilità tassonomica varia da 1 a 5 nelle varie US analizzate (fig.11). Nei nove *taxa* identificati si osserva la prevalenza del carpino bianco (*Carpinus betulus* L.) seguito dalla quercia caducifolia (*Quercus* sp.), olmo (*Ulmus* sp.), frassino (*Fraxinus excelsior* L.) e da alberi da frutto (Maloideae, *Prunus* cf. *avium* e *Prunus* sp.) (fig.12).

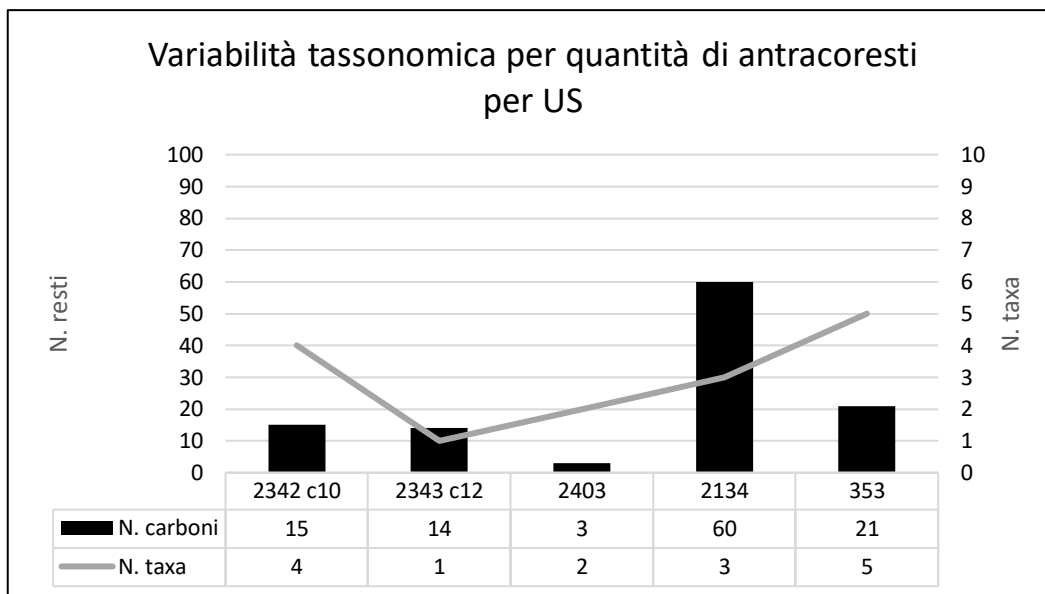


Figura 11 Altino Ghiacciaia/Campo Rialto. Variabilità tassonomica per quantità di antracoresti per US

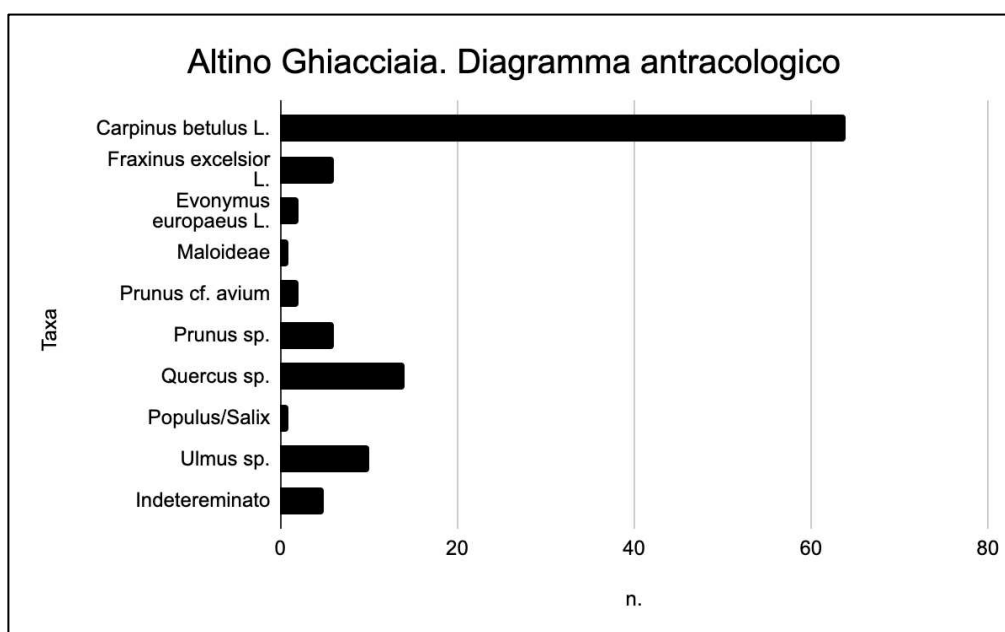


Figura 12 Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto. Diagramma delle presenze dei taxa arborei.

I carboni identificati nel complesso mostrano una copertura arborea composta da querceto misto caducifoglio, bosco igrofilo e alberi da frutto eduli (fig.13).

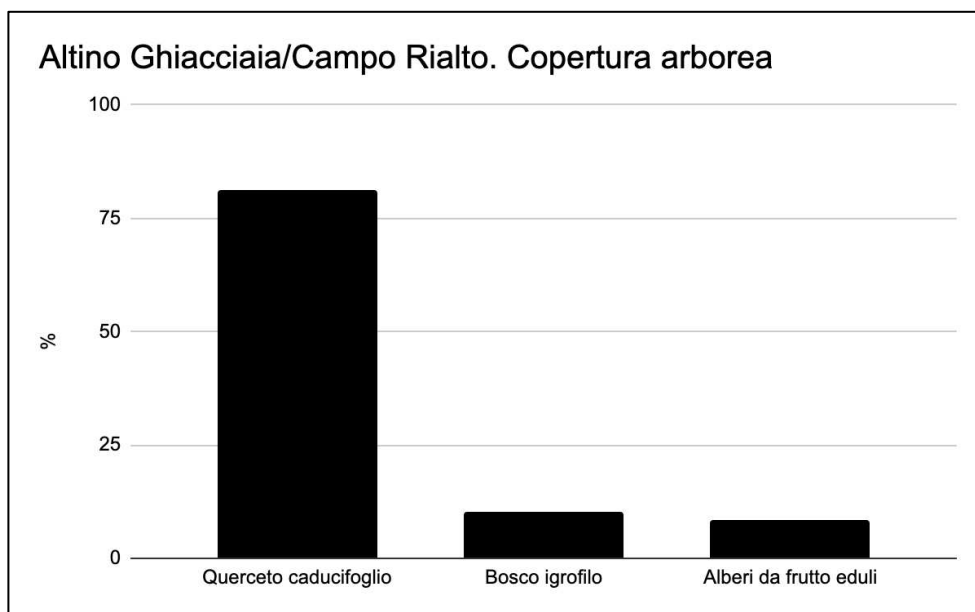


Figura 13 Copertura arborea in base ai taxa rinvenuti ad Altino Ghiacciaia/Campo Rialto

Per quanto riguarda l'unità stratigrafica US 2342, sono stati al momento analizzati solo due sub campioni (C10 e C12) per un totale di 29 carboni. I carboni si presentavano molto piccoli ed estremamente friabili, segno di una cottura lenta e prolungata. Si tratta sei *taxa* arborei, che documentano quercia caducifolia (*Quercus* sp.), carpino (*Carpinus betulus* L.), frassino (*Fraxinus excelsior* L.), berretta del prete (*Evonymus europaeus* L.) e alberi da frutto tipo pero, melo, sorbo (Maloideae) (fig.14).

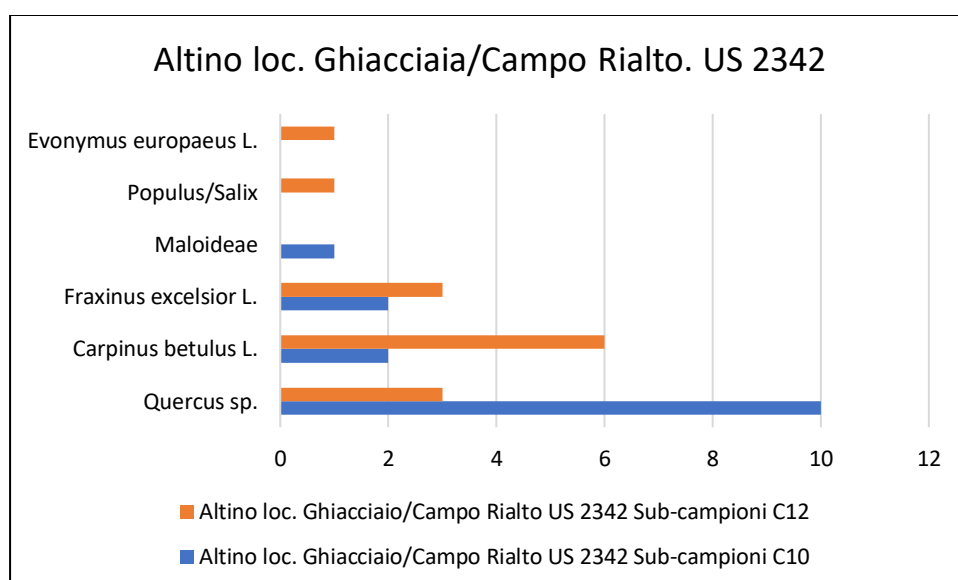


Figura 14 Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto. Diagramma dei taxa arborei nei due campioni C10 e C11 dell'US 2342

4.4.2 I resti carpologici della Ghiacciaia/Campo Rialto

Tre unità stratigrafiche hanno restituito semi combustibili. Si tratta di 4 semi di *Panicum miliaceum* L. trovati nel campione 10 dell'US 2342, alcune infestanti dall'US 2403 (un seme di *Carex* sp.,

due semi di *Chenopodium* sp. e due frammenti di gusci di frutta secca non determinabili) che corrisponde alla fase di dismissione della *domus*, infine dall'US 299, che è la spoliatura di un muro interno della *domus*, è stato trovato un agglomerato combusto composto da semi interi di *Panicum miliaceum* L., *Hordeum* sp., *Triticum* sp. (figg. 15 e 16). Si tratta di un reperto numericamente non quantificabile ed estremamente fragile, che suggerisce la conservazione di derrate in un dato ambiente della *domus* e che deve avere subito una carbonizzazione lenta e prolungata che ha permesso tale conservazione. La variabilità tassonomica per US è scarsa, varia, infatti da uno a due *taxa* per US esaminata e non in relazione al numero di frammenti analizzati.



Figura 15 Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto. Agglomerato di *Panicum miliaceum*, *Hordeum* sp. e *Triticum* sp.



Figura 16 Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto. Agglomerato di *Panicum miliaceum*, *Hordeum* sp. e *Triticum* sp.

4.5 L'area di Siloncello

L'area a nord-est del canale Siloncello è stata indagata, nell'ambito del Progetto PRIN 2022 “*The lagoon of Venice. Settlement dynamics, adaptive behaviours, palaeoenvironmental*

reconstructions”¹⁹, con ricognizioni sistematiche che han previsto la raccolta dei materiali successivamente studiati dalla dott.ssa Valentina Mantovani²⁰. Oltre alle ricognizioni, sull’area è stata condotta una campagna di carotaggi - eseguiti dalla dott.ssa Elisabetta Rosatti e dal dott. Samuele Rampin, coordinati dal Prof. Paolo Mozzi dell’Università di Padova- volti alla comprensione dell’assetto paleogeografico di questa zona²¹.

Nelle vicinanze del canale Sioncello durante un primo sopralluogo condotto nel 2023, sono state individuate due serie di pali, che sono stati posizionati e rilevati per mezzo di fotogrammentria. La prima serie comprende 27 pali con sezione quadrata, disposti in doppia fila, mentre la seconda è costituita da 9 pali disposti apparentemente senza un ordine preciso. Alla luce dei dati derivanti dai nuovi carotaggi²², si è potuto verificare che i pali, datati I sec. d.C., si posizionano lontano dalle sponde, nel punto di maggiore spessore del corpo sedimentario lagunare, e pertanto non è ancora stata proposta una interpretazione certa.

Per quanto riguarda il materiale ceramico rinvenuto, durante la *survey*, si nota che esso si inserisce pienamente nel contesto archeologico noto per la città di Altino e per il territorio della laguna nord e documenta il ruolo strategico di Altino, dall’età repubblicana fino al II sec. d.C., nel commercio e nel sistema economico dell’alto Adriatico, favorito dalla vicinanza a importanti vie di comunicazione terrestri e lagunari. Tra i materiali raccolti durante la *survey* Sioncello 2023, sono presenti produzioni di sigillate nord-italiche e aretine e degno di nota è un manufatto attribuibile alle officine di Colle Plinio (S. Giustino, PG), che rappresenta un’importante novità, poiché si tratta della prima attestazione di un tale manufatto in ambito nord-italico. Inoltre, sono stati identificati frammenti di sigillate di produzione sud e centro gallica, che accrescono le conoscenze relative ai ritrovamenti del territorio altinate. I reperti anforici rispecchiano in larga misura le testimonianze già note nel sito, con una consistente presenza di contenitori provenienti da importanti aree produttive dell’Italia settentrionale e dell’area adriatica, nonché dalla penisola istriana. In aggiunta, sono attestati contenitori campani, Dressel 6A, anfore orientali legate al commercio del vino, merci betiche per salse di pesce e produzioni africane, che rappresentano i contenitori di epoca più tarda.

19 Principal Investigator del progetto è il Prof. C. Beltrame.

20 Relazione inedita, Mantovani V., Altino (VE). Sioncello, Raccolta di superficie anno 2023, Analisi preliminare dei reperti.

21 Relazione inedita, Rosatti E., Indagini di sottosuolo mediante carotaggi nella tenuta Sioncello.

22 Relazione inedita, Rosatti E., Indagini di sottosuolo mediante carotaggi nella tenuta Sioncello

4.5.1 Resti xilologici del canale Sioncello

In totale sono stati analizzati 24 campioni di legno - 23 pali e una tavola - preservati ottimamente in condizioni anossiche tipiche degli ambienti saturi d'acqua. Sono state realizzate sezioni sottili dei campioni e le analisi hanno documentato che erano tutti realizzati in legno di quercia caducifolia (*Quercus caducifolia* sez. *robur*) (Tab.4).

Altino. Sioncello_		
taxa	palo	tavola
<i>Quercus</i> caducifolia		
sez. <i>robur</i>	23	1

Tabella 4 Altino Sioncello. Analisi xilotomica dei legni rinvenuti nel canale Sioncello

4.6 Altino Loc. Montiron

Nell'estate del 2024, in base prescrizioni della Soprintendenza ABAP competente, sotto la direzione scientifica dott.ssa Cecilia Rossi, sono state condotte indagini sulla sponda sud e nord del nuovo collettore Montiron, laddove erano stati individuate due concentrazioni di manufatti in superficie e una probabile sistemazione spondale antica. Sulla sponda sud del nuovo collettore questa concentrazione era ancora visibile, mentre sulla sponda nord – forse asportato dalle acque del collettore stesso – erano ormai presenti solo sporadici frammenti ceramici in dispersione in prossimità del livello attuale del corso d'acqua. Sono stati eseguiti due saggi, Saggio 1 e Saggio 2. Il primo viene aperto lungo la sponda sud del collettore e documenta la sponda di un canale le cui sponde interne vengono sistemate con palificate lignee e rami orizzontali (*volparoni*). Il canale piega verso ovest, dove tra la sistemazione spondale lignea US 11 e la sponda scavata nel sedimento non antropizzato US 14 si trova in scarico una grande quantità di manufatti di pezzatura medio-grossolana US 13 (tra cui prevalenti sono i frammenti di laterizio e gli anforici) ributtato volontariamente come costipamento tra le due strutture. Il saggio 2, sulla sponda nord mostra una sistemazione lignea testimoniata da un palo verticale e *volparoni* (US 28)

4.6.1 I resti vegetali di Altino Loc. Montiron

Sono stati analizzati 10 campioni lignei provenienti da tre pali, due assi e cinque *volparoni* del Saggio 1, US 11.

Altino loc. Montiron 2024. Saggio 1. US 11			
Taxa	Palo	Volparone	Asse
<i>Quercus</i> sp.	2	5	1
Prunoideae			1
Indeterminato	1	1	

Tabella 5 Altino loc. Montiron. Determinazioni xilotomiche dei campioni del Saggio 1

Come si può osservare dalla tabella 5, il legno impiegato per i pali e per i *volparoni* è la quercia caducifolia; per le due assi invece risulta impiegato sia il legno di quercia che quello della famiglia delle Prunoideae (cioè pesco, susino, ciliegio, albicocco).

4.7 Analisi carpologiche dei resti rinvenuti nei carotaggi dell'Area Nord

Nell'area nord di Altino sono stati effettuati dei carotaggi, dalla dott.ssa Elisabetta Rosatti e dal dott. Samuele Rampini allo scopo di intercettare il canale che lambiva la Porta Approdo.

Sono stati studiati i resti carpologici portati alla luce in alcuni livelli di due carotaggi indicati come PAS 11 C e PAS 12 C. I semi si trovavano allo stato fresco, perché mantenuti in ambiente anossico, perciò, in ottimo stato di conservazione. Dalla carota PAS 11C, alla quota di -500cm s.l.m., sono stati rinvenuti carporesti che documentano 5 *taxa* di frutti coltivati: pesco (*Prunus persica*), cetriolo (*Cucumis sativus*), corniolo (*Cornus mas*), Vite (*Vitis vinifera*) e ciliegio (*Prunus avium*) (tab.6). Per questa carota e a queste quote si dispone di una datazione suggerita da un frammento ceramico riferito al I sec. d.C.

Altino _Area Nord PAS 11C	Profondità in cm	n.
<i>Prunus persica</i> L.	-500	2
<i>Cucumis sativus</i> L.	-500	1
<i>Cornus mas</i> L.	-500	1
<i>Vitis vinifera</i> L.	-500	2
<i>Prunus avium</i> L	-500	2+frammenti

Tabella 6 Carporesti rinvenuti nel sedimento del carotaggio PAS11 nei pressi della Porta Approdo

Dalla carota PAS 12, in una quota compresa tra - 414 cm e -548 cm sono stati trovati carporesti che appartengono a entità tassonomiche di frutti coltivati, quali ciliegio (*Prunus avium*), vite (*Vitis vinifera*), pesco (*Prunus persica*), olivo (*Olea europaea*), nocciolo (*Corylus avellana*) (tab.7).

Altino _Area Nord PAS 12C	Profondità in cm	n.
<i>Prunus avium</i> L.	-414 e -418	2
<i>Vitis vinifera</i> L.	-414 e -417	3
<i>Vitis vinifera</i> L.	-191	1
<i>Vitis vinifera</i> L.	-388	1
<i>Prunus persica</i> L.	-436	1
<i>Olea europaea</i> L.	-436	1
<i>Vitis vinifera</i> L.	-436	3
<i>Olea europaea</i> L.	-450	1
<i>Corylus avellana</i> L.	-548	1

Tabella 7 Carpocesti rinvenuti nel sedimento del carotaggio PAS 12C nei pressi della Porta Approdo

Queste entità tassonomiche indicano un ambiente antropico evidenziato dalla presenza di alberi da frutto coltivati, che rientrano in un modello di coltivazione promiscua, spesso integrato con oliveti e vigneti e generalmente associato alla coltivazione dei cereali. Tuttavia, sebbene il grano non sia stato rilevato nei sedimenti dei carotaggi analizzati, la sua presenza è stata documentata nei campioni provenienti dalla *domus* Ghiacciaia/Campo Rialto. La vite (fig.17) e l'olivo sono tra i *taxa* con buon valore nutrizionale più frequenti nei siti romani, seguiti dalle altre entità tassonomiche qui presenti. Interessante anche la presenza di cetriolo (*Cucumis sativus*) (fig.18) che inizia ad apparire nella dieta nei siti romani dell'Italia settentrionale, per poi diffondersi maggiormente nel Medioevo (Bosi et al. 2020)



Figura 17 Altino "Area Nord". Vinaccioli di *Vitis vinifera* estratti dalla carota PAS 11C

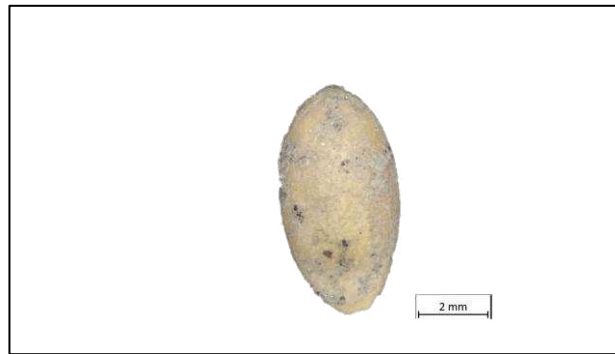


Figura 18 Altino "Area Nord". Seme di *Cucumis sativus* estratto dalla carota Pas 11C

I vinaccioli di vite, sebbene in numero estremamente limitato, sono stati sottoposti ad analisi al fine di determinare se appartenessero a una sottospecie selvatica o coltivata. A tal scopo, sono state applicate le formule di Mangafa & Kostakis (Mangafa M. e Kotsakis K. 1996) che hanno rivelato che la maggior parte appartiene alla sottospecie vinifera, cioè coltivata anche se è presente una piccola percentuale di vite selvatica (fig.19).

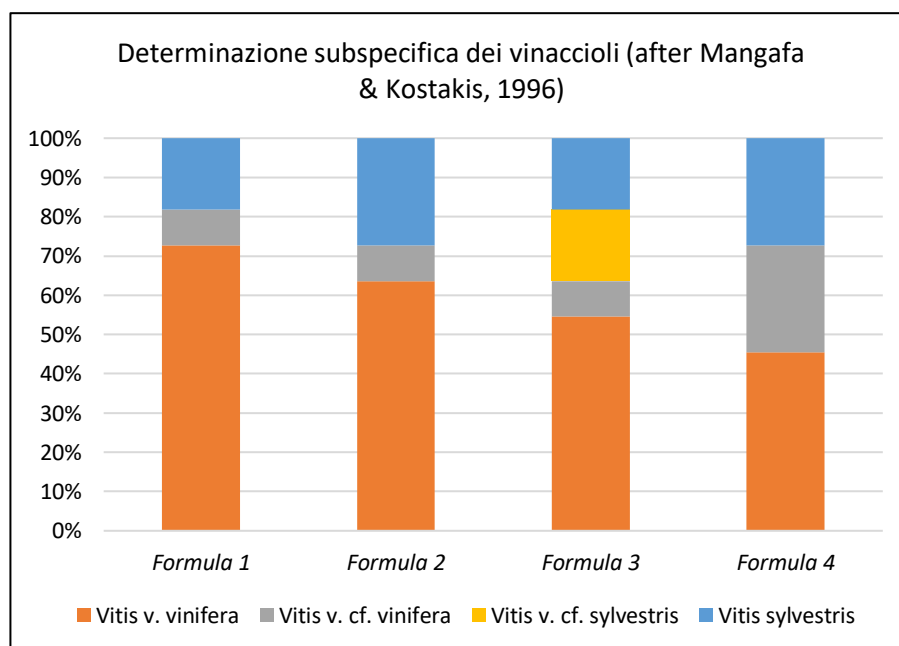


Figura 19 Altino "area Nord". Risultati dell'applicazione delle 4 formule di Mangafa e Kostakis (1996) per l'attribuzione dei vinaccioli alla forma selvatica o domestica

4.8 La cosiddetta Villa romana di Lio Piccolo

La cosiddetta Villa romana di Lio Piccolo, da cui provengono i campioni, si trova lungo la sponda sud del Canale Rigà, presso Lio Piccolo, nella laguna centro settentrionale di Venezia (Beltrame e Mozzi 2023). La sua identificazione si deve a Ernesto Canal (Canal 2013), Ispettore Onorario della Soprintendenza Archeologica, che nel 1988 avviò una serie di ricognizioni

subacquee e di carotaggi. Tali indagini portarono alla scoperta di una struttura muraria di 37 metri, spessa 60 cm realizzata in mattoni sesquipedali, sostenuta da una fitta palificata di fondazione (Goti Vola 2019). Nel 2004 furono recuperati circa tremila frammenti di intonaco dipinto, lacerti musivi e *crustae* marmoree. La qualità di questi materiali suggerì che il sito fosse una villa urbano-rustica con un settore residenziale caratterizzato da muri e soffitti affrescati di buona fattura, databili al I-II secolo d.C. (Goti Vola 2019).

Nell'estate del 2020 sono riprese le ricerche condotte da un gruppo di ricerca multidisciplinare guidato dal Prof. Carlo Beltrame con l'obiettivo di rivedere i ritrovamenti compiuti da Ernesto Canal (Beltrame e Mozzi 2023). Le ricerche hanno evidenziato una struttura identificabile come *vivarium* (fig.20) per la conservazione delle ostriche, come suggerito dalla quantità di *Ostrea edulis* trovata sul fondo della vasca (Beltrame e Mozzi 2023).

Le indagini, svolte attraverso diverse campagne di scavo fino al 2024, hanno confermato l'esistenza del lungo muro descritto da Canal, ma con un orientamento diverso da quello da lui ipotizzato.

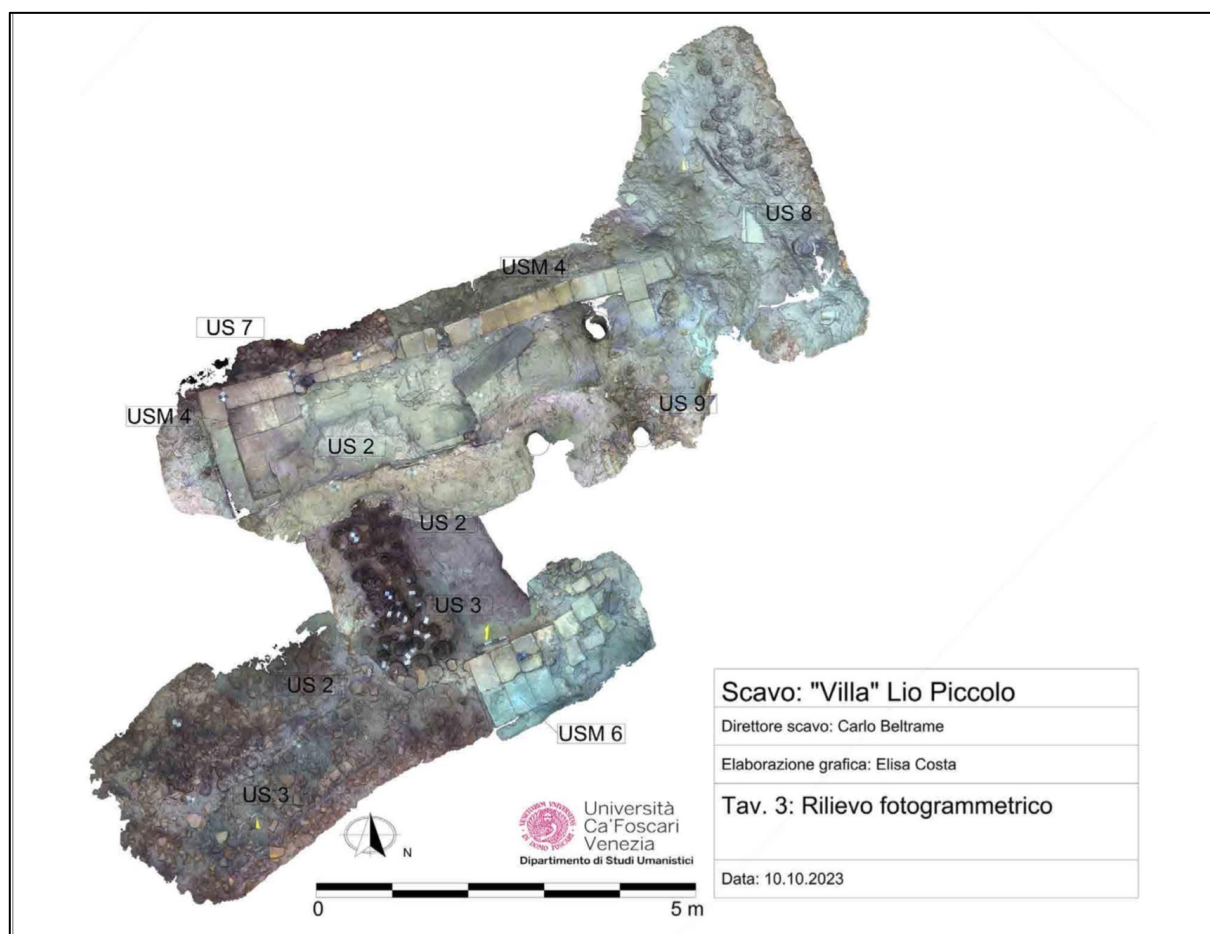


Figura 20 Rilievo fotogrammetrico dello scavo di Lio Piccolo con l'indicazione delle unità stratigrafiche (foto Elisa Costa)

Il lato orientale della vasca per una lunghezza di 8 metri è stato messo in luce, ma poi in mattoni di una vasca rettangolare (USM4) con orientamento est-ovest, ma poi entra nel profilo del canale ed è coperto da una palizzata. Un tavolato copre i lati nord e ovest della vasca, posizionato in orizzontale e che poggia su pali lignei. La parte sud della vasca ha rivelato una sistemazione realizzata con assi di legno verticali sostenute da una tavola posta in orizzontale, al di sopra della quale si trovavano sei mattoni. La vasca appare divisa in due settori mediante un muro e ognuno di questi settori presenta una coppia di scanalature lungo le quali doveva scorrere una tavola di chiusura, che è stata ritrovata sul fondo. Inoltre, è stato rinvenuto un elemento ligneo coperto da un palo della palizzata (US 8), composta da pali (con diametri variabili tra 9 e 25 cm) e da quattro tavole disposte orizzontalmente, riempite con frammenti di anfore, tegole e mattoni. Tra i materiali recuperati, è stato identificato un piccolo frammento di quella che sembra essere una tavola di un'imbarcazione cucita, con tracce di una cima²³.

A nord est della palizzata si trova un pilastro (USM 5) che era già stato descritto da Canal che ha un orientamento diverso dalla vasca, suggerendo diverse fasi di costruzione della struttura. Il pilastro ha dimensioni di 130x110 cm alla base e un'altezza di 88cm ed è realizzato in mattoni sesquipedali. Sul suo lato orientale c'è una tavola, che ha funzione di rivestimento per i mattoni, fissata con paletti, del diametro circa di 12 cm, e più in profondità si trova un'altra tavola con probabile funzione di sostegno.

Un'altra palizzata (US 3) di fondazione è stata messa in luce sul lato meridionale della vasca e ha un orientamento nord sud. Questa palizzata ha una forma più o meno rettangolare e sul lato est della palizzata, sopra le teste dei pali, perfettamente conservate, poggiano due corsi di mattoni sesquipedali disposti di piatto (USM 6), ancora *in situ*. Sia i pali che i mattoni risultano coperti da numerosi frammenti di affreschi, suggerendo la possibile esistenza di una decorazione architettonica. Un ulteriore gruppo di pali, con diametri variabili tra 13 e 26 cm, che formano una struttura a L orientata in direzione della vasca è stato trovato sul lato ovest.

Un'altra serie molto fitta di pali in una disposizione non chiara è stata rinvenuta a una profondità di -220/150 cm MSL, e alcuni di essi, nella zona poco profonda, presentano una testa piatta molto ben conservati.

In base alle datazioni dei pali, farebbe pensare che la cosiddetta villa sia stata costruita nel I sec. d.C. Le datazioni radiocarboniche e dendrocronologiche suggeriscono che il *vivarium* è stato realizzato nella seconda metà del I sec. d.C. (Pezzo, Marconi, e Beltrame 2024), mentre le analisi radiocarboniche condotte sulla tavola su cui poggia il pilastro che attribuiscono il

23 Devo queste informazioni alla relazione archeologica presentata alla Soprintendenza archeologica, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna: Beltrame C. 2024, Scavo archeologico subacqueo della cd. Villa romana di Li Piccolo, nel comune di Cavallino – Tre Porti (VE). Quarta campagna (2024).

manufatto a circa 130 e 240 d.C., mentre le analisi della tavola alla base del pilastro restituiscono una datazione alla prima metà del II sec. d.C., periodo in cui la vasca era già stata abbandonata.

4.8.1 I legni della Villa di Lio Piccolo

Come accennato già nel capitolo 2, il campionamento dei resti lignei (tutti imbibiti) dello scavo della parte sommersa di Lio Piccolo, sono stati eseguiti in maniera mirata, prelevando cioè un frammento di legno per ogni elemento, che poi viene mantenuto bagnato e a una temperatura di 4°C per evitare il deterioramento.

Le analisi xilotomiche sono state condotte in totale su 139 campioni di pali e tavole del sito oltre a frammenti di legni provenienti dall'US1 (che non ha ancora una chiara attribuzione cronologica) e dall'US2. Dalla tabella 1 emerge che il legno più utilizzato a Lio Piccolo per la realizzazione di pali e tavole è quello della quercia caducifolia sezione *robur*²⁴ (*Quercus* sp. sez. *robur*) (fig.21).



Figura 21 *Quercus* sp. caducifolia sez. *robur* sezione trasversale

Unico caso isolato è rappresentato da un palo per il quale viene impiegato il legno di alberi da frutto (S.96) della famiglia delle Maloideae (melo, pero, sorbo). Gli altri *taxa* provengono dal

²⁴ *Quercus* caducifolia sez. *robur*, comprende farnia, rovere e roverella, specie anatomicamente molto simili e che sono difficilmente distinguibili le une dalle altre (Cambini A. 1967a; 1967b).

sedimento delle US 1 e US 2 e documentano altre specie arboree come l'olmo (fig.22), l'ontano, il frassino, il noce e l'abete rosso (tab 8).

Lio Piccolo			
<i>Taxa</i>	Pali e tavole	US1	US2
<i>Alnus</i> sp.		1	1
Maloideae	1	2	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.			1
<i>Juglans regia</i> L.			1
<i>Quercus</i> caducifolia sez. <i>robur</i>	122	5	1
<i>Ulmus</i> sp.		8	
<i>Picea abies</i> Karsten		3	
Indeterminato		1	

Tabella 8 Taxa arborei rinvenuti a Lio Piccolo

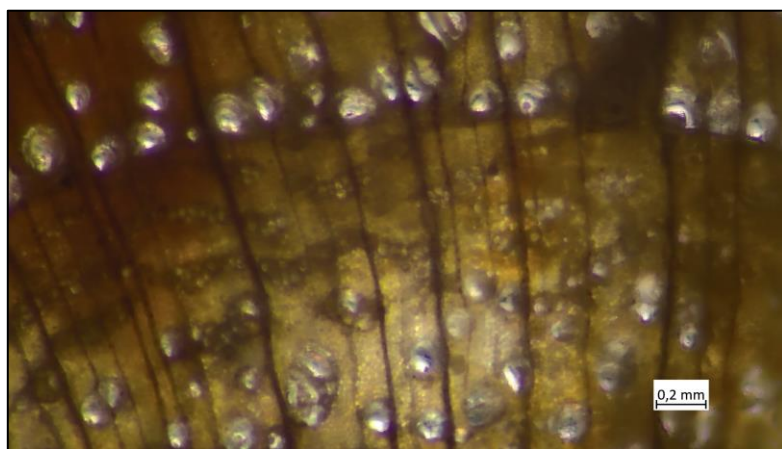


Figura 22 *Ulmus* sp. sezione trasversale

Tra i reperti recuperati durante gli scavi dell'estate del 2024 si segnala un piccolo frammento di barca cucita, caratterizzato da un foro con una caviglia e un residuo di legatura. La tavola è stata realizzata in legno di quercia caducifolia sez. *robur*, mentre per la caviglia era stato utilizzato legno di corniolo. Inoltre, è stato recuperato un guscio di ostrica con fibre vegetali attaccate ad una delle valve. Queste fibre sono risultate di legno di quercia caducifolia.

4.8.2 I semi di Lio Piccolo

Due campioni di argilla, prelevati nell'US 2 all'interno della vasca, sono stati setacciati in acqua rivelando la presenza 13 semi di farinello (*Chenopodium cf. album*), una pianta infestante tipica dei campi coltivati, ruderale e che cresce lungo i margini delle strade (fig.23). Inoltre, nell'US1 sono stati rinvenuti tre endocarpi di pesco (tab.9). Tuttavia, la cronologia incerta di questa ultima unità stratigrafica non consente di trarre conclusioni definitive sull'effettivo consumo/presenza di questo frutto nel sito (tab.2)²⁵.

Lio Piccolo		
Taxa	US1	US2
<i>Chenopodium cf. album</i>		13
<i>Prunus persica</i> L.	3	

Tabella 9 Lio Piccolo. Carporesti rinvenuti in US1 e US2



Figura 23 Lio Piccolo. Seme di *Chenopodium cf. album*

4.9 Jesolo

Le indagini archeologiche, dirette dal Prof. Sauro Gelichi dell'Università Ca' Foscari Venezia in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Venezia, hanno interessato due aree significative dell'antica Equilo, situata lungo la gronda della laguna nord di Venezia. La prima area è denominata "Jesolo – Antiche Mura", e la seconda, situata poco più a nord, "Jesolo – San Mauro". Entrambe hanno restituito un quadro insediativo complesso e stratificato, che copre un ampio arco temporale, dall'epoca romana al medioevo.

Nell'alto Adriatico, all'indomani del declino dell'Impero Romano d'Occidente, si svilupparono una serie di centri costieri e lagunari, tra cui Grado, Caorle, Cittanova, Torcello, Ammiana, Olivolo, Rialto, Metamauco e Chioggia. Questi insediamenti, grazie alla loro posizione

²⁵ Gli endocarpi di pesco sono stati misurati seguendo le indicazioni morfometriche di Gurriero (Gurriero R. 1962)

strategica tra terraferma e mare, assunsero un ruolo innovativo nei commerci tra il Mediterraneo e i regni dell'entroterra europeo. In questo contesto, Jesolo, nota anticamente come *Equilus* o *Equilius*, si affermò come uno dei principali centri abitati lungo la costa adriatica, svolgendo un ruolo cruciale durante l'epoca tardoantica e medievale.

A partire dal IV-V secolo, l'area iniziò a svilupparsi come insediamento stabile, favorito dall'apertura del Canale di San Mauro, su una serie di dossi naturali e artificiali, a ridosso dei cordoni costieri e allo sbocco di un fiume (Gasparri e Gelichi 2024) (pag. 210). Le evidenze archeologiche suggeriscono che la zona fosse frequentata già in epoca romana, con strutture in legno e muratura, per poi diventare un punto focale durante il medioevo, quando Equilo ospita una sede vescovile (Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018).

Tra il 2013 e il 2016 vengono avviate alcune campagne di scavo che hanno avuto come principale obiettivo l'analisi e la valutazione del deposito archeologico conservato nei terreni situati a nord dell'area archeologica "Le Mure – S. Maria Assunta", (Cadamuro et al. 2015; Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018). I successivi approfondimenti geoarcheologici svolti nel 2017 hanno permesso di definire con maggiore precisione il perimetro dell'*insula* su cui si sviluppò l'insediamento dell'antica Equilo nel corso dei secoli. Successivamente, nel 2018, l'équipe di Archeologia Medievale del Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università Ca' Foscari Venezia ha avviato una nuova fase di indagini focalizzate sull'area del Monastero e della Chiesa di San Mauro.

Jesolo- Antiche Mura

I resti della cattedrale intitolata a Santa Maria Assunta, tuttora visibili nella località Antiche Mura a Jesolo, sono una evidente testimonianza della città medievale e hanno rappresentato un elemento centrale per la fortuna archeologica di quest'area. A partire dal XIX secolo si sono susseguite diverse indagini archeologiche (Gasparri e Gelichi 2024) e successivamente nel 1954 e soprattutto negli anni 1985-1987 (scavi di Tombolani) e 1990 (sondaggio di Croce da Villa) sono stati condotti scavi sistematici all'interno della chiesa che hanno rivelato una successione di tre edifici sovrapposti (Tombolani 1985; Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018). Negli stessi anni, vennero portati alla luce anche i resti di un altro importante edificio religioso, il cosiddetto monastero di San Mauro, situato circa 300 metri a nord della cattedrale. Tuttavia, questi resti furono immediatamente ricoperti e rinterrati (Dorigo 1994; Gasparri e Gelichi 2024). Tra il 2013 e i 2016 gli scavi archeologici avviati dal gruppo guidato dal Prof. Sauro Gelichi hanno interessato otto aree, documentando una sequenza che abbraccia un arco

cronologico dal I sec. a.C. all'età contemporanea. La sequenza è stata suddivisa in sei Periodi (Gelichi, Cadamuro, e Cianciosi 2018):

- Periodo 6 (I sec. a.C. – III sec. d. C.): tracce individuate tramite saggi e che sono ascrivibili all'epoca romana;
- Periodo 5 (IV – prima metà VI sec. d. C.): periodo tardo antico quando si sviluppa una *mansio*, ovvero una stazione di sosta lungo il *cursus publicus* che collegava Altino ad Aquileia.
- Periodo 4 (VI – VII sec. d.C.): periodo di transizione tra l'età tardo antica e altomedievale, quando si assiste all'abbandono e spoliatura della *mansio* a seguito di un incendio; l'insediamento viene riorganizzato e si assiste a un'espansione dello spazio calpestabile a seguito di interventi di bonifiche.
- Periodo 3 (fine VI -VII sec. d.C.): periodo altomedievale, quando la zona della *mansio* tardoantica è occupata da un cimitero, mentre un'altra area dello scavo mostra l'impianto di strutture legate alla produzione della calce, forse legato al cantiere per la ristrutturazione della basilica a tre navate.
- Periodo 2 (IX- XIII sec. d.C.): periodo pieno-medievale, caratterizzato da poche tracce archeologiche negative pertinenti a strutture di servizio per immagazzinamento e conservazione del *surplus* alimentare.
- Periodo 1 (XX – XXI sec. d.C.) relativo all'arativo dell'età contemporanea.

I materiali vegetali analizzati da questo sito provengono dalla fase tardoantica, altomedievale e medievale. In particolare, vengono qui trattati i reperti recuperati dai depositi dell'ambiente *O* del grande edificio della *mansio* (Periodo 5), i carboni di una fornace per la calce altomedievale (Periodo 3) e infine dal riempimento di una cesta della fase medievale, unitamente allo strato che la copriva (Periodo 2).

Di seguito una breve descrizione dei tre periodi appena citati.

Il periodo 5 è caratterizzato da un abitato del quale si riconoscono un'area artigianale con diverse strutture, case, magazzini e botteghe intervallate da aree aperte. Poco più a sud si trova il grande edificio composto da ambienti quadrangolari, edificato in materiali durevoli e di reimpiego. Aveva probabilmente due piani e un portico ligneo che si affacciava su una strada. Gli ambienti prospicienti la strada presentavano focolari utilizzati per cucinare o scaldarsi, mentre quelli sul lato nord-orientale avevano una funzione residenziale. Accanto a questi era presente un ambiente porticato, destinato alla conservazione delle derrate alimentari, dotato di un piccolo pozzo.

Il Periodo 3 è caratterizzato da un impianto produttivo per la produzione della calce datato VI-VII sec d.C., tramite analisi al radiocarbonio. Questo impianto si trova in fase con la basilica a tre navate, decorata con pavimenti musivi, scoperta al di sotto della cattedrale romanica. Tale struttura potrebbe essere stata collegata alla costruzione di altre opere altomedievali, non ancora emerse. A nord della basilica altomedievale sono state trovate numerose sepolture in fossa terragna.

Il Periodo 2 è caratterizzato dalla presenza di alcune strutture in legno che occupano lo spazio a nord della cattedrale. Si tratta di tracce di pali portanti, probabilmente appartenenti a strutture di servizio come granai, silos e magazzini destinati alla conservazione del surplus alimentare, gestito probabilmente dall'autorità episcopale (Gelichi, Cadamuro, e Ciancesi 2018)

4.9.1.1 I resti antracologici

In totale, da tutti e tre i contesti, sono stati analizzati 320 antracoresti (fig.24) che hanno restituito 19 *taxa* (fig.24) che mostrano una variabilità tassonomica (fig.25) che va da 7 a 19, in relazione alle US analizzate. Si tratta in generale di specie che delineano una copertura arborea caratterizzata del querceto caducifoglio, bosco igrofilo, alberi da frutta coltivati e conifere (fig.26).

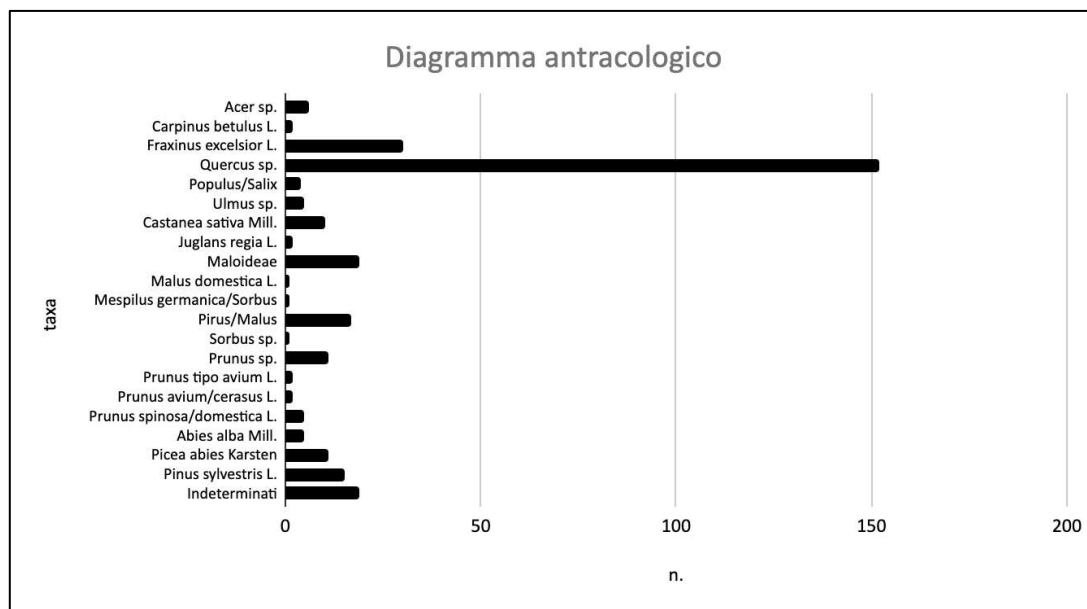


Figura 24 Jesolo Antiche Mura, diagramma antracologico.

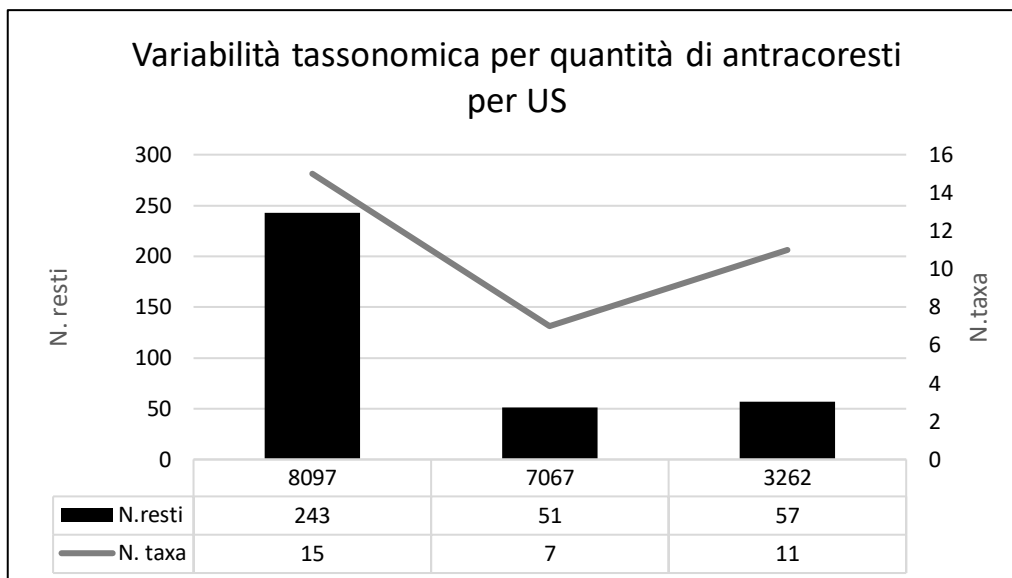


Figura 25 Jesolo Antiche Mura. Variabilità tassonomica per quantità di antracoresti per US.

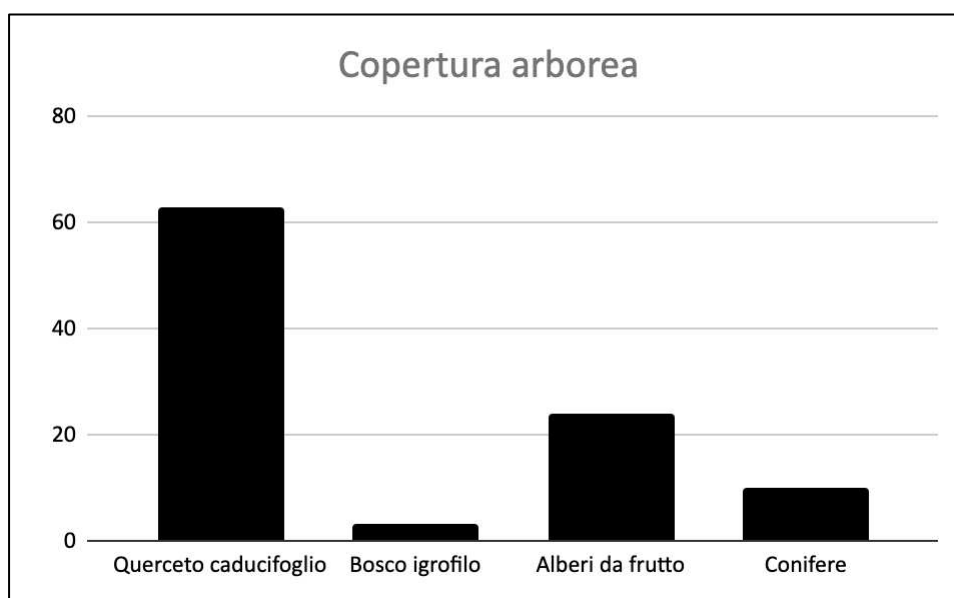


Figura 26 Jesolo Antiche Mura. Composizione arborea, valori percentuali

4.9.1.2 I resti silo-antracologici della mansio (Periodo 5)

I carboni provengono dal livello dell'incendio che distrusse il grande edificio della *mansio* tardoantica. In particolare, è stata campionata un'unità stratigrafica (US 8097) all'interno di un ambiente porticato (ambiente *O*), per la quale è stata adottato un campionamento in 5 sub-campioni: lo strato di incendio delle componenti lignee strutturali e quattro concentrazioni di materiale carbonizzato, denominate *20a*, *20b*, *20c*, *20d* (fig.27).

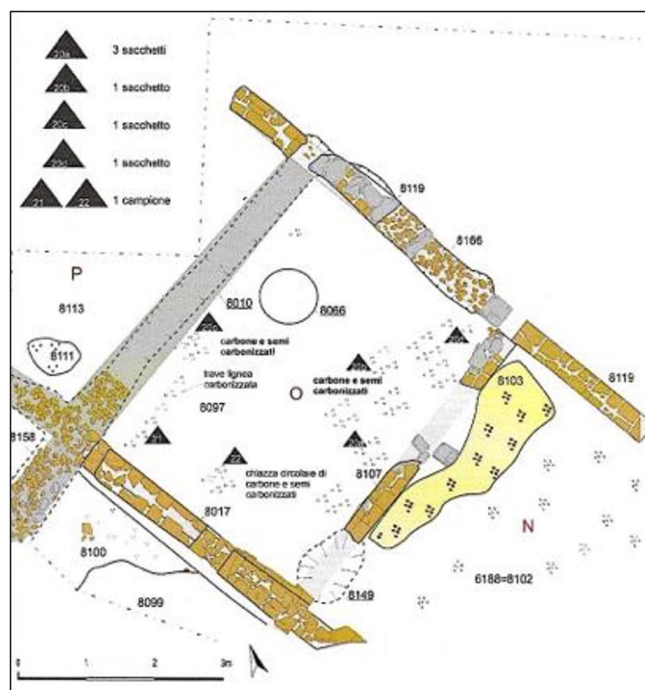


Figura 27 Jesolo Antiche Mura, posizione dei sub-campioni all'interno dell'ambiente O

In totale sono stati determinati 243 frammenti di legno combusto, tutti di dimensioni non superiori a 5mm. Lo strato di incendio ha restituito quattro *taxa*: quercia (*Quercus* sp.), frassino (*Fraxinus excelsior* L.), castagno (*Castanea sativa* Mill.) e pioppo/salice (*Populus/Salix*) e come detto sono molto probabilmente riferibili agli elementi lignei del porticato stesso. Le specie legnose che provengono dagli altri sub campioni sono 15 e appartengono a conifere, quali abete bianco (*Abies alba* Mill.), abete rosso (*Picea abies* Karsten) e pino silvestre (*Pinus silvestris* L.), a essenze del bosco planiziale, come quercia caducifolia (*Quercus* sp.), frassino (*Fraxinus excelsior* L.), carpino (*Carpinus betulus* L.) e del bosco igrofilo, come l'olmo (*Ulmus* sp.) (fig. 28). Inoltre, sono state eseguite analisi silotomiche sui pali di fondazione delle strutture artigianali che risultano essere realizzati in quercia caducifolia (*Quercus* sp.).

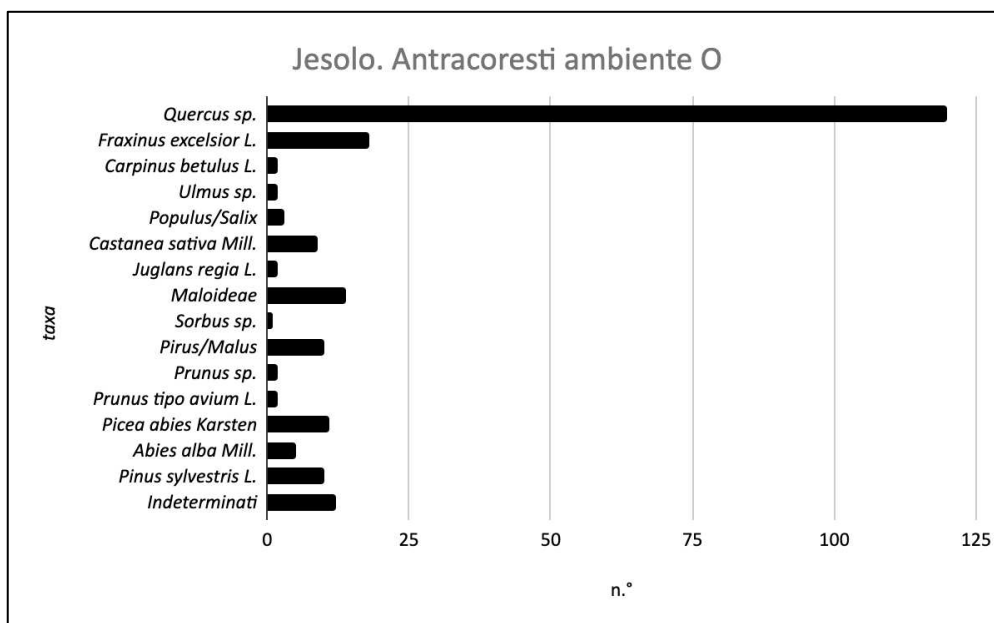


Figura 28 Jesolo Antiche Mura. Diagramma antracologico dei carboni dell'ambiente O dell'edificio della mansio

4.9.1.3 I carboni della fornace per la calce (Periodo 3)

Sono stati analizzati i carboni provenienti dalla camera di combustione di una fornace da calce altomedievale (fig. 29), relativa alla fase probabilmente di edificazione della chiesa a tre navate. In totale sono stati determinati 51 frammenti di carbone riferibili a sette *taxa* tra i quali prevale la quercia caducifolia (*Quercus sp.*), seguita da pruno (*Prunus sp.*), frassino (*Fraxinus excelsior L.*), pero/melo (*Pirus/Malus*), Maloideae e acero (*Acer sp.*) (fig. 30). Si tratta di legni che hanno un alto potere calorifico, perché la cottura della calce avveniva in tempi molto lunghi (circa una settimana, con frequenti ricariche di legna) e necessitava, quindi, di un combustibile che bruciasse lentamente producendo al tempo stesso molto calore.



Figura 29 Jesolo Antiche Mura. Fornace per la calce altomedievale

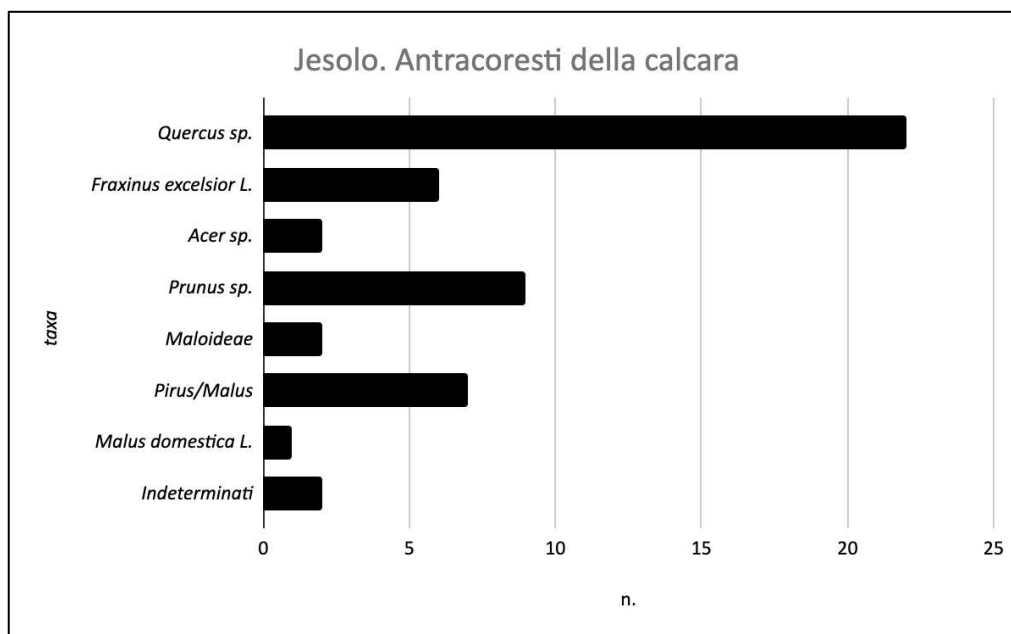


Figura 30 Jesolo Antiche Mura, diagramma antracologico della calcara.

4.9.1.4 I carboni della fase medievale (Periodo 2)

Per quanto riguarda la fase pieno medievale (Periodo 2) le analisi si sono concentrate sul riempimento di una buca scavata nel terreno nella quale si trovava una cesta realizzata con rametti di salice. Lo strato sopra ad essa ha restituito 57 frammenti di carbone, riferibili a 12 *taxa*, che documentano specie del bosco planiziale e alberi da frutto (fig.31). Le legnose con frutti eduli sono le più numerose (Maloideae, melo/pero e sorbo o nespolo), seguite dalla quercia caducifoglia, frassino, acero, olmo, pino silvestre, castagno, pioppo/salice. Si tratta ancora delle stesse specie registrate nella fase tardo antica e sono tutte componenti della foresta di latifoglie, del bosco ripariale (olmo e pioppo/salice). e del piano montano (pino silvestre).

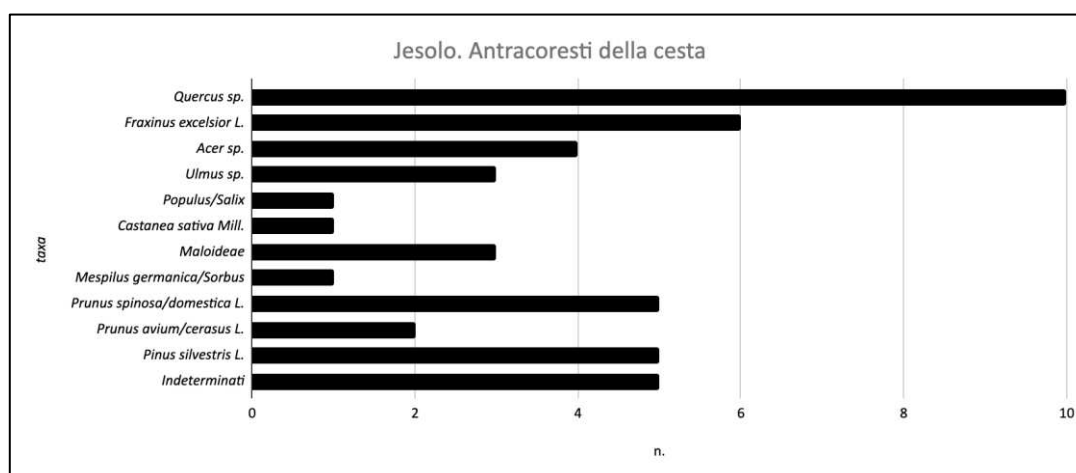


Figura 31 Jesolo Antiche Mura. Diagramma antracologico del sedimento che copriva la cesta.

4.9.2 I resti carpologici

I carporesti provengono da due contesti, in particolare dall'US 8097 dell'ambiente *O* della *mansio* tardoantica e da una cesta posta all'interno di un silo della fase pieno medievale; mancano le evidenze carpologiche dalle fasi altomedievali. La variabilità tassonomica è pari a otto taxa riconosciuti in entrambe le unità stratigrafiche, non sempre in relazione al numero dei frammenti analizzati (fig. 32).

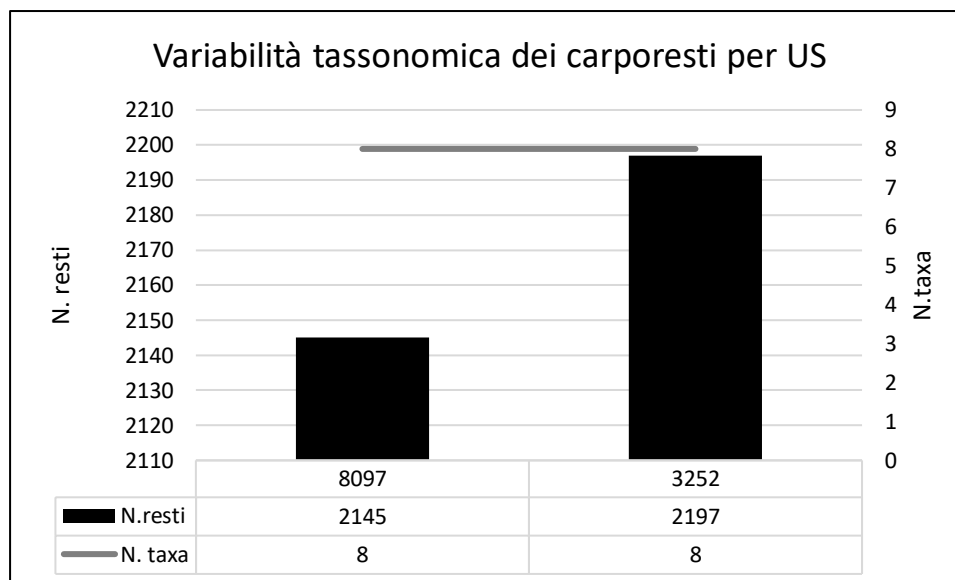


Figura 32 Variabilità tassonomica per quantità di carporesti recuperati nelle due US in esame.

4.9.2.1 I resti carpologici della mansio

I sub campioni *20a*, *20b*, *20c*, *20d* hanno restituito in totale 2145 carporesti: 327 dal sub-campione *20a*, 314 dal sub-campione *20b*, 301 dal sub-campione *20c* e 158 dal sub-campione *20d* (tab.10). Sono stati individuati nove *taxa*, dei quali cinque sono cereali, tre legumi e un *taxon* di infestanti. Nell'assemblaggio dominano i cereali, in particolare i grani nudi con una prevalenza di granu nudi come il *Triticum aestivum/durum/compactum*, mentre sono poco rappresentati *Triticum dicoccum*, *Hordeum* sp. e *Avena sativa*. Tra i legumi si osserva una predominanza del favino (*Vicia faba minor*) e scarsa è la presenza di *Pisum sativum* L. e *Vicia sativa*. Le infestanti sono rappresentate unicamente da un seme di *Galium aparine* L. Le derrate sembrano essere state immagazzinate in uno stato pulito, cioè privo di resti di pula e infestanti, fatta eccezione per un seme di *Galium aparine* L. che per via delle dimensioni simili a quella delle cariossidi potrebbe essere stato accidentalmente incluso nell'assemblaggio e successivamente rimosso manualmente. La *Vicia sativa* L. non è inserita tra le infestanti perché, pur trattandosi di una specie che cresce spontaneamente negli incolti, viene frequentemente usata come foraggio per gli animali, essendo ricca di proteine e ben digeribile per il bestiame (Sabato et al. 2023; Van De Wouw et al. 2001).

<i>Jesolo Antiche Mura, Mansio: Carporesti dell'ambiente O</i>					
sotto campioni	20a	20b	20c	20d	parti florali
Cereali					
<i>Triticum</i>					
<i>aestivum/durum/compactum</i>	425	363		451	cariosside
<i>Triticum dicoccum</i> L.	2				cariosside
<i>Hordeum</i> sp.				3	cariosside
<i>Avena sativa</i> L.	2				cariosside
Legumi					
<i>Vicia faba min.</i> L.	325	214	301	43	seme
<i>Vicia sativa</i> L.	2			4	seme
<i>Pisum sativum</i> L.		5		1	seme
Infestanti					
<i>Galium aparine</i> L.				1	mericarpo

Tabella 10 Jesolo Antiche Mura, resti carpologici dell'ambiente O del grande edificio della mansio.

4.9.2.2 I resti carpologici della cesta

Tra le strutture lignee poste a nord della cattedrale romanica è stato individuato anche un *silò* ipogeo al cui interno era stata posizionata una cesta, che conteneva numerosi resti di semi. La cesta, realizzata in rami di salice, conservava sul fondo carporesti, conservati allo stato “fresco”, molto probabilmente mineralizzati dal contenuto salino del suolo (tab.11). In totale ne sono stati contati 2197, di cui 2161 di vite (*Vitis vinifera* L.), 11 di canapa (*Cannabis sativa* L.), 5 di pero/melo (*Pyrus communis* L./*Pyrus malus* L.), otto di ciliegio (*Prunus cerasus* L.), sei di susino (*Prunus domestica* L.), 3 di olivo (*Olea europaea* L.).

<i>Jesolo Antiche Mura: carporesti della cesta</i>		
<i>taxa</i>	n.	parte florale
<i>Vitis vinifera</i> L.	2161	seme
<i>Cannabis sativa</i> L.	11	endocarpo
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad	1	endocarpo
<i>Cucumis melo</i> L.	2	seme
<i>Olea europea</i> L.	3	endocarpo
<i>Pirus communis</i> L./ <i>Pirus malus</i> L	5	seme
<i>Prunus cerasus</i> L.	8	endocarpo
<i>Prunus domestica</i> L.	6	endocarpo

Tabella 11 Jesolo Antiche Mura, resti carpologici della cesta.

4.9.2.3 Analisi dei vinaccioli

I vinaccioli recuperati dal riempimento della cesta a Jesolo si sono conservati integri e non carbonizzati perciò sono state studiate le caratteristiche morfologiche e gli indici biometrici di cento vinaccioli per capire se si tratta di vite selvatica, e quindi componente spontanea della flora locale, o di vite coltivata. Le analisi morfo-biometriche di riferimento sono quelle di Mangafa e Kostakis (Mangafa M. e Kotsakis K. 1996) che sono imperniate su variabili dimensionali, indici di rapporto tra le dimensioni e formule complesse. In base all'applicazione delle quattro formule possiamo osservare (fig. 33) che la maggior parte dei vinaccioli analizzati appartiene a *Vitis vinifera* ssp. *vinifera*.

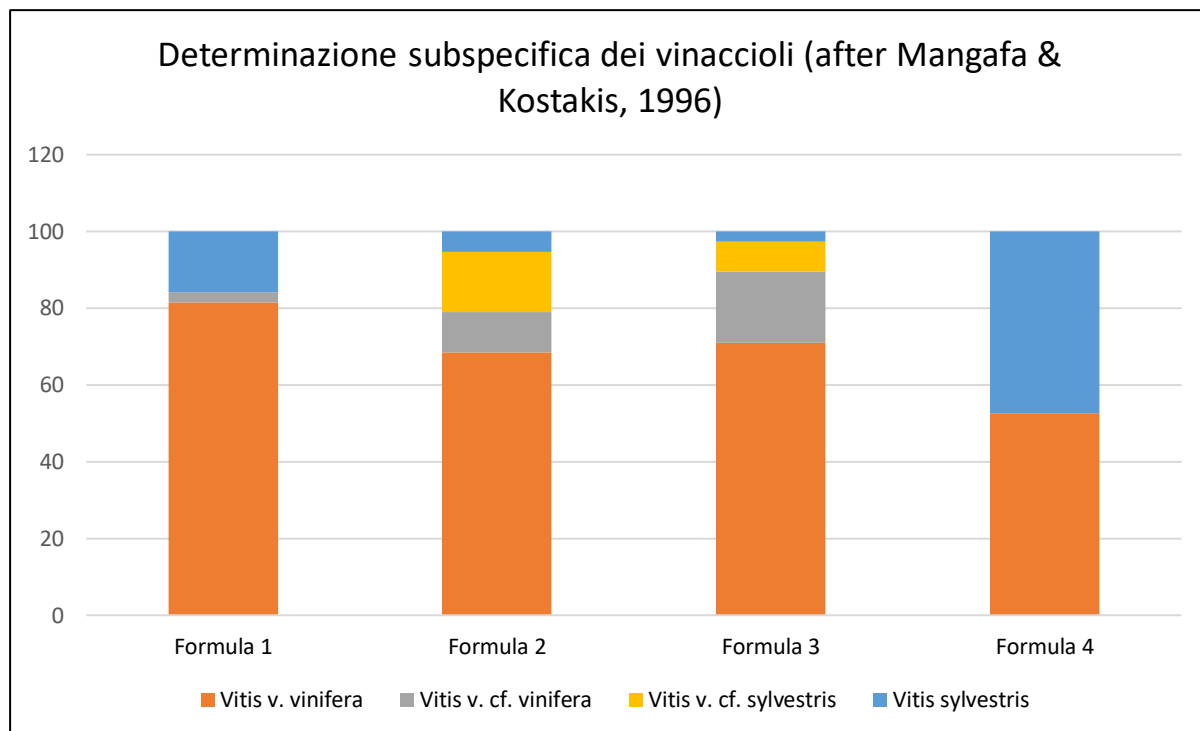


Figura 33 Jesolo Antiche Mura. Risultati dell'applicazione delle 4 formule di Mangafa e Kostakis (1996) per l'attribuzione dei vinaccioli alla forma selvatica o domestica.

4.9.1.2 Jesolo - San Mauro

Il sito di San Mauro è situato all'esterno rispetto all'isola primaria, a circa 300 metri a nord della Cattedrale romanica di Santa Maria Assunta. Il sito sorge su un'area bonificata in epoca successiva alla Tarda Antichità, periodo in cui era stata costruita la *mansio*. L'obiettivo principale delle indagini in questo settore dell'antica Equilo era di comprendere le dinamiche insediative che si erano sviluppate nel settore settentrionale dell'isola tardoantica e di valutare lo stato di conservazione delle strutture del complesso religioso già noto, rimasto completamente ricoperto da macerie e vegetazione accumulate nell'arco degli ultimi 60 anni. Il complesso di San Mauro include una chiesa altomedievale a tre navate con annesso un cimitero e altre strutture monastiche. Questo edificio ecclesiastico subì diverse modifiche e ampliamenti nel corso dei secoli, riflettendo l'importanza del sito come centro religioso e culturale (fig.34).



Figura 34 Jesolo San Mauro

Gli scavi hanno permesso di identificare cinque principali periodi di occupazione, che si riportano di seguito, dal più antico al più recente:

- Periodo 5 (ante VIII secolo d.C.): Le prime tracce antropiche includono strutture lignee, focolari e un pozzo in muratura, attribuiti a un insediamento tardoantico.
- Periodo 4 (VIII-X secolo d.C.): Costruzione della prima chiesa ad aula unica, con un cimitero annesso. Successivi ampliamenti inclusero un recinto funerario e una torre campanaria.
- Periodo 3 (X-XII secolo d.C.): Edificazione di una nuova chiesa a tre navate con campanile e ambienti monastici.
- Periodo 2 (XIII-XIX secolo d.C.): Declino del complesso, con evidenti segni di spoliazione e abbandono.
- Periodo 1 (XX secolo): Abbandono dell'area e delle strutture visibili; accumulo di macerie e vegetazione.

In particolare, i materiali studiati per questa tesi provengono dalla campagna di scavo del 2023 e nello specifico dai periodi V e IV. Le indagini stratigrafiche del 2023 si sono concentrate sulle strutture degli edifici del complesso di San Mauro (UTS 9000) per una superficie complessiva di circa 550 mq. Gli scavi hanno indagato alcuni settori: il settore A, la metà occidentale del

settore B e il settore D, precedentemente individuati. I primi due settori sono compresi nelle strutture della chiesa a tre navate: il settore A corrisponde alla navata laterale sinistra, mentre l'area indagata del Settore B coincide con la parte della navata centrale più prossima all'accesso. Il settore D corrisponde invece ad un'area esterna alla chiesa posta di fronte alla sua facciata (fig.35).

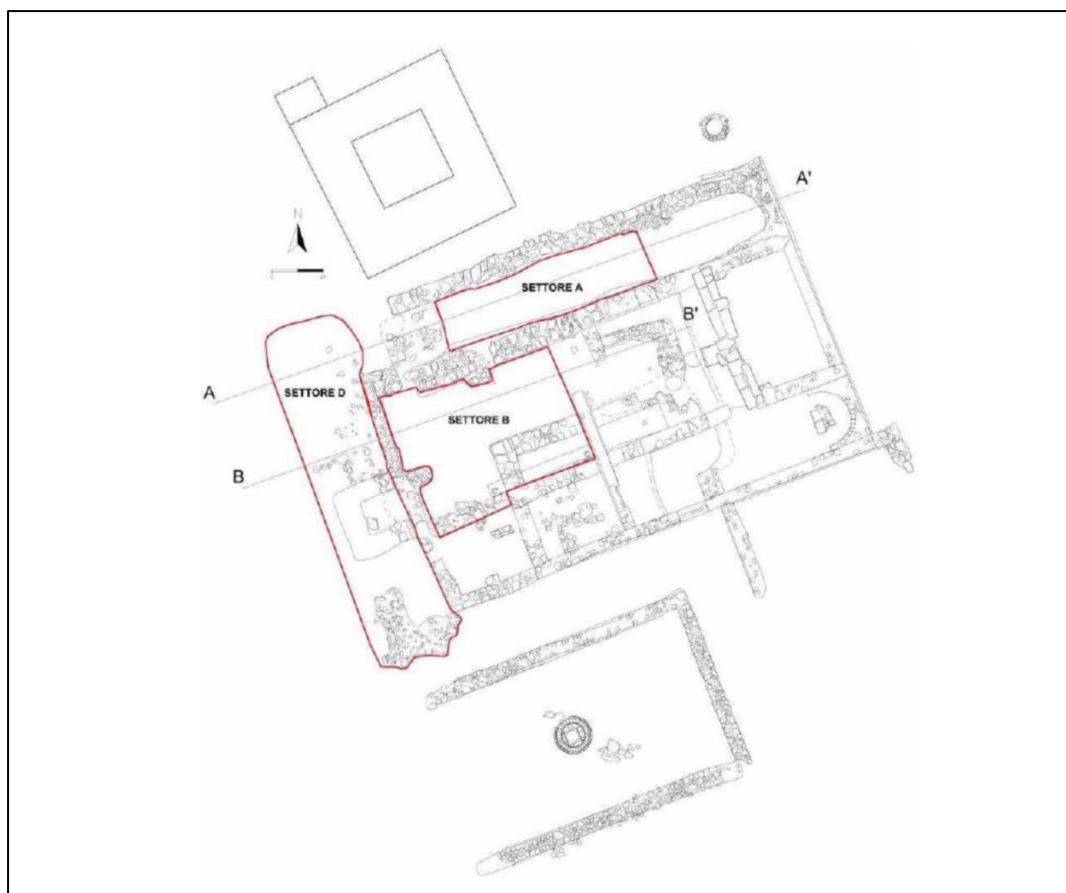


Figura 35 Jesolo San Mauro, localizzazione dei settori di scavo.

Il Periodo 5 (ante VIII secolo d.C.): rappresenta la fase più antica del sito di San Mauro. Le prime evidenze di frequentazione antropica risalgono a prima dell'edificazione della chiesa altomedievale, nel VI-VII secolo d.C., periodo che coincide con l'apertura del Canale di San Mauro. Questa fase iniziale di occupazione è caratterizzata da strutture in materiale deperibile e da focolari, individuati principalmente nella sua parte sud-orientale. Inoltre, è stata rinvenuta la canna di un pozzo circolare realizzato con frammenti di laterizio, posizionata sotto le tracce di spoliazione del primo edificio di culto, presso l'angolo nord-orientale.

Sono emerse tracce di frequentazione documentate da numerose fosse di forma pseudo-circolare, utilizzate per alloggiare pali verticali e, in alcuni casi, travi orizzontali. Queste buche distribuite in modo irregolare, suggeriscono un'occupazione stabile e protratta nel tempo, anche

se non mostrano un'organizzazione abitativa definita. Una di queste, US 876, ha restituito un palo ligneo eccezionale per dimensioni, con un diametro massimo superiore a 40 cm. Un possibile allineamento di alcune evidenze (USN 877, 845, 841, 815, 879) sembra seguire un orientamento coerente con quello E-NE/W-SW degli edifici ecclesiastici delle fasi successive. Sono state identificate almeno due lenti di focolari nel Settore A (US 840 e US 966), suggerite dal terreno rubefatto e livelli di cenere, carbone e frammenti di concotto (US 819, 875, 891). Questi focolari indicano attività domestiche come cottura di cibi o riscaldamento degli ambienti. La concentrazione delle fosse e la loro ripetizione nello stesso settore suggeriscono un insediamento stabile e ben radicato, adattato alle caratteristiche geomorfologiche dell'area. La presenza di un pozzo nel Settore B e dei punti di fuoco nel Settore A sottolinea inoltre un uso intensivo e multifunzionale del luogo.

Il Periodo 4 (VIII-X secolo d.C.) segna due importanti fasi evolutive del sito di San Mauro. Nella Fase 1 venne costruito il primo edificio di culto sull'isola, una piccola chiesa ad aula unica, affiancata da un cimitero. La chiesa presenta due momenti costruttivi distinti, identificati dai pavimenti: il primo in argilla, probabilmente preparatorio per una pavimentazione a mosaico visibile nell'area absidale, e il secondo, relativo all'ultima fase d'uso, in pietra, documentato sul lato ovest. Il cimitero annesso ha restituito diverse sepolture, tra cui due tradizionali (T.119 e T.128) e una bisoma (T.136), quest'ultima particolarmente significativa per il suo carattere rituale e sociale, poiché contiene i resti di due subadulti sepolti insieme. La Fase 2 corrisponde a un'importante trasformazione architettonica. La chiesa venne ampliata con l'aggiunta di un nartece quadrangolare davanti alla facciata occidentale, che fu successivamente ampliato e suddiviso in diversi ambienti. Tracce di queste strutture sono oggi visibili grazie alle fosse di spoliatura, che documentano la rimozione delle murature originali. Alcuni elementi del nartece, come il muro occidentale, furono riutilizzati per la successiva costruzione della facciata della chiesa triabsidata. Gli scavi del 2023 hanno rivelato ulteriori dettagli. Nel Settore B, è stata identificata una fossa di spoliatura (USN 771) che conteneva resti murari collegati al nartece e alcune sepolture orientate est-ovest (T.121, T.127a-b, T.131), adattate al contesto architettonico preesistente, ma parzialmente disturbate dalle attività successive. Nel Settore D, a ovest del muro di recinzione, è stata individuata una struttura quadrangolare con due lacerti murari (USM 750 e USM 983) appoggiati su un livello drenante, associata a diverse buche per pali. Questa struttura è stata interpretata come una piccola torre campanaria, costruita per affiancare il nartece e garantire maggiore stabilità su un terreno alluvionale. La costruzione

della torre interferì con alcune sepolture precedenti, come la T.126, evidenziando la stratificazione e l'adattamento continuo del sito durante le diverse fasi della sua storia.²⁶

4.9.2.1 I resti vegetali

I campioni analizzati oggetto di questa tesi provengono dal settore A della campagna di scavo del 2023 e cronologicamente appartengono al Periodo 5 della sequenza. Sono stati analizzati i resti vegetali provenienti da otto unità stratigrafiche, che sono riferibili a lenti di focolari con superfici rubefatte o riempimenti ricchi di frustoli di carboni (US 875, 872, 840, 819, 854, 908, 915), più il riempimento del pozzo alla veneziana (US 9375), datato al VII sec., nel quale la presenza dell'acqua aveva consentito la conservazione di materiale “fresco” oltre a quello combusto. I pozzi rappresentano un importante archivio archeobotanico *on-site* poiché il materiale rinvenuto al loro interno fornisce informazioni preziose sulla vita quotidiana, sull'alimentazione, sull'esistenza dell'agricoltura/orticoltura, in quanto si assume che i macroresti provengano direttamente dalle aree circostanti il sito o da materiale deliberatamente buttato al loro interno (Stobbe et al. 2020)

4.9.2.2 Gli antracoresti

In totale sono stati analizzati 664 frammenti di legno carbonizzato che hanno restituito un totale di 27 *taxa* appartenenti al querceto misto caducifoglio – *Acer* sp., *Carpinus betulus* L., *Euonymus* sp., *Frangula alnus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus* sp., *Rhamnus cathartica* L.; al bosco igrofilo – *Alnus* sp., *Populus/Salix*, *Salix* sp., *Ulmus* sp.; ad alberi da frutto – Maloideae e Prunoideae, *Castanea sativa* Mill., *Corylus avellana* L., *Ficus carica* L., *Juglans regia* L., *Vitis vinifera* L.; a specie del piano montano – *Pinus sylvestris* L. e del piano mediterraneo – *Pistacia* sp., *Quercus ilex* L. (tab. 12). La variabilità tassonomica varia da una a 27 entità tassonomiche identificate nelle unità stratigrafiche oggetto di analisi (fig.36).

L'unità stratigrafica che ha restituito il maggior numero di frammenti è il riempimento del pozzo (US 9375). Questo tipo di deposito infatti è un ritrovamento eccezionale perché l'ambiente anaerobico di deposizione ha consentito l'ottima conservazione dei resti e inoltre per la sua conformazione rappresenta una vera e propria trappola per la tipologia dei nostri resti, che sono stati inseriti all'interno come rifiuti.

²⁶ Rizzo R., *Jesolo (VE), Chiesa e Monastero di San Mauro, Via Antiche Mura – 2023*, relazione inedita presente negli archivi delle Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna.

Jesolo – San Mauro						
<i>Taxa</i>	US 9375	US 819	US 854	US 908	US 915	US 840
<i>Alnus</i> sp.	38		3			1
<i>Populus/Salix</i>	12					
<i>Salix</i> sp.	1					
<i>Ulmus</i> sp.	33	1	3		1	
<i>Acer</i> sp.	28		3			2
<i>Carpinus betulus</i> L.	68	1	20			4
<i>Cornus</i> sp.	1					
<i>Euomyrus</i> sp.	1					
<i>Frangula alnus</i> L.	1					
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	34	2	4			
<i>Quercus</i> sp.	61	2	23	36	18	4
<i>Rhamnus catarthica</i> L.	1					
<i>Castanea sativa</i> Mill.	2				1	
<i>Corylus avellana</i> L.	19					
<i>Ficus carica</i> L.	1					
<i>Juglans regia</i> L.	1					
Maloideae	52	3	20			2
Maloideae: <i>Pirus/Malus</i>	49		1		1	1
Maloideae: <i>Sorbus</i> sp.	7		1			
<i>Prunus avium/cerasus</i>	8	1	1			
<i>Prunus</i> sp.	40	1	2			
<i>Prunus</i> tipo <i>armenica/persica</i>	5					2
<i>Prunus</i> cf. <i>domestica</i>	1	1	1			
<i>Vitis vinifera</i> L.	1					
<i>Pinus silvestris</i> L.	1					
<i>Pistacia</i> sp.	1					
<i>Quercus ilex</i> L.	1					
Indeterminabile	24		4			1

Tabella 12 Jesolo San Mauro: numero degli antracoresti nelle unità stratigrafiche analizzate.

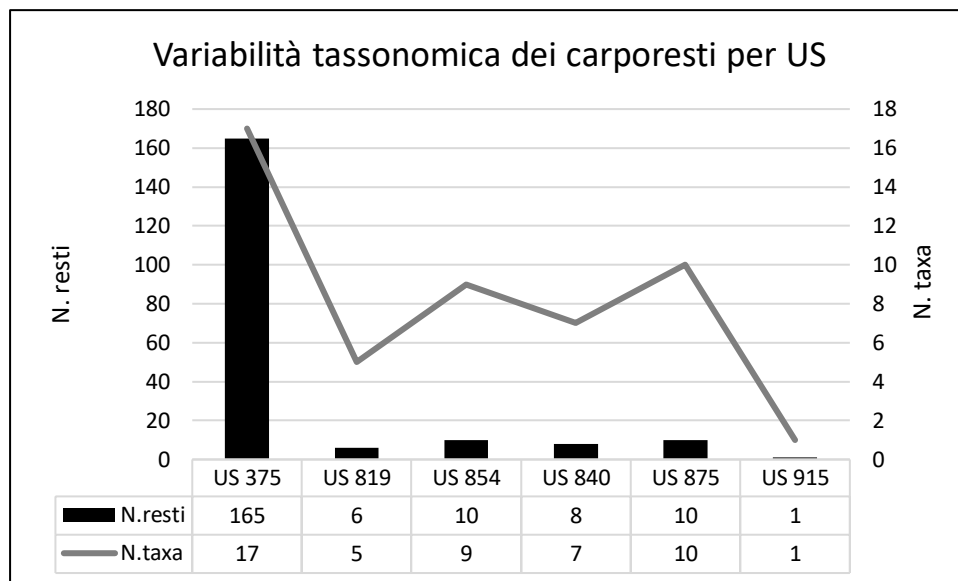


Figura 36 Jesolo San Mauro. Variabilità tassonomica per antracoresti per US.

4.9.2.3 I carporesti

Lo scavo di Jesolo - San Mauro ha restituito numerosi carporesti di cereali, legumi, frutti, ortive e infestanti (tab.13). In totale sono stati analizzati 200 resti, la maggior parte dei quali (165 reperti) è stata rinvenuta imbibita nell'US 9375, ovvero il materiale di riempimento della vera da pozzo. Sono stati recuperati 27 *taxa*, di cui sette di cereali, due di leguminose, sette di frutti, una specie ortiva e 11 di erbe infestanti. La variabilità tassonomica per US varia da 1 a 17 sui 27 *taxa* riconosciuti nella sequenza, non sempre in relazione al numero di frammenti analizzati (fig.36). I resti carpologici di questo sedimento sono rappresentati soprattutto da resti legnosi di *taxa* da frutto, quali endocarpi di pesco (*Prunus persica* L.), di susino (*Prunus domestica* L.), squame di pino da pinoli (*Pinus pinea* L.), cui si aggiungono i vinaccioli (*Vitis vinifera* L.) e anche alcuni pedicelli (fig.37).

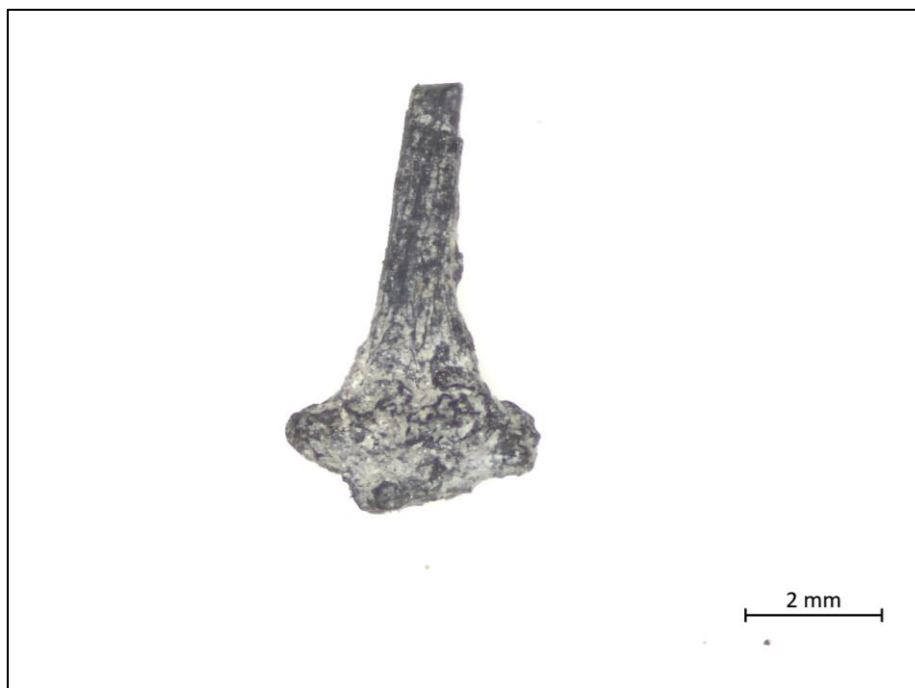


Figura 37 Jesolo San Mauro. Pedicello di *Vitis vinifera* (US 854).

Come si può osservare in questo particolare *record*, i cereali sono molto pochi, tra cui frumento, orzo e il miglio (*Panicum miliaceum* L.), conservati grazie alla carbonizzazione. È noto, infatti, che cereali e legumi vengono raramente ritrovati negli assemblaggi archeobotanici saturi di acqua, poiché la composizione delle loro pareti cellulari non ne permette la conservazione in ambiente sommerso (Tillier 2023). In particolare, osserviamo che dalle unità stratigrafiche, relative alla fase antecedente all'edificazione della chiesa altomedievale, oltre al grano e all'orzo è presente il miglio (*Panicum miliaceum* L.), che è una specie che non era ancora stata rinvenuta né nel pozzo, né nel vicino scavo delle Antiche – Mura. Le piante infestanti (19 semi) provengono prevalentemente dalle fosse dell'abitato altomedievale e testimoniano specie generalmente associate ai campi coltivati (Caryophyllaceae, *Chenopodium* sp., *Papaver* cf. *somniferum*, *Rumex* sp.), piante ruderali (*Galium aparine*) e piante che colonizzano le sponde dei sentieri umidi e delle coltivazioni (*Carex* sp., *Rumex* sp.) (fig. 38). Tra le leguminose si segnalano il favino (*Vicia faba minor*) e la veccia (*Vicia sativa*).



Figura 38 Jesolo San Mauro. Semi di infestanti: *Papaver cf. somniferum* a sinistra; *Carex sp.* a destra.

Jesolo - San Mauro							
<i>Taxa</i>	US 819	US 840	US 854	US 875	US 915	US 9375	parti florali
CEREALS							
<i>Avena sativa</i> L.						1	cariosside
<i>Hordeum sp.</i>						1	cariosside
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>distichon</i> L.		1				1	cariosside
<i>Panicum miliaceum</i> L.		4		1			frutto
<i>Triticum aestivum/durum/compactum</i>						1	cariosside
<i>Triticum dicoccum</i> L.						1	cariosside
<i>Triticum sp.</i>	1	1		1		2	cariosside
<i>Vicia faba minor</i> L.		1					seme
<i>Vicia sativa</i> L.				1			seme
FRUTTI							
<i>Corylus avellana</i> L.						2	frammento di guscio
<i>Pinus pinea</i> L.						1	corpo centrale di pigna
<i>Pinus pinea</i> L.						59	squame di strobilo
<i>Pyrus/Malus</i>						1	seme
<i>Prunus cerasifera</i> L.						4	endocarpo
<i>Prunus domestica</i> L.						18	endocarpo
<i>Prunus persica</i> L.				1			endocarpo
<i>Vitis vinifera</i> L. <i>vinaccioli</i>				1	1	68	seme

<i>Vitis vinifera</i> L. <i>pedicelli</i>	2			1		2	pedicello
ORTIVE						1	cariosside
<i>Cucumis melo</i> L.						1	seme
INFESTANTI							
<i>Alchemilla</i> sp.			1				seme
<i>Asteraceae</i> cf. <i>Achillea</i> sp.	1						seme
<i>Carex</i> sp.			1				seme
<i>Caryophyllaceae</i> cf. <i>Agrostemma githago</i>			1	1			seme
<i>Chenopodium</i> sp.	1		2				seme
<i>Galium aparine</i> L.			1			1	seme
<i>Muscari</i> sp.				1			seme
<i>Muscari</i> cf. <i>neglectum</i>			1	1			seme
<i>Papaver</i> cf. <i>somniferum</i>	1		1				seme
<i>Rosaceae</i> cf. <i>Alchemilla</i> sp.			1	1			seme
<i>Rumex</i> sp.		1	1				achenio

Tabella 13 Jesolo San Mauro: numero degli carporesti nelle unità stratigrafiche analizzate.

4.9.2.4 Le analisi polliniche

Per lo scavo di Jesolo San Mauro disponiamo anche di analisi palinologiche svolte dal Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dipartimento di Scienze della Vita dell'Università di Modena e Reggio Emilia²⁷. Sono stati analizzati dodici campioni prelevati da un carotaggio (carota 208) (fig.39) estratto dagli strati di frequentazione antropica del sito, databili al VII secolo, e da uno strato antecedente l'antropizzazione. Dalle analisi emerge una copertura arborea caratterizzata dal querceto misto caducifoglio, legnose mediterranee, bosco igrofilo e conifere (fig.40).

²⁷ Florenzano A., Rattigheri E., Mercuri A.M., 2023, *Relazione tecnico scientifica su trattamento e analisi pollinica di 12 campioni dalla carota 208 dal sito di Jesolo San Mauro*. Relazione inedita consegnata al Prof. Sauro Gelichi, responsabile scientifico del progetto.



Figura 39 Jesolo San Mauro. Campionamenti pollinici dalla carota 208

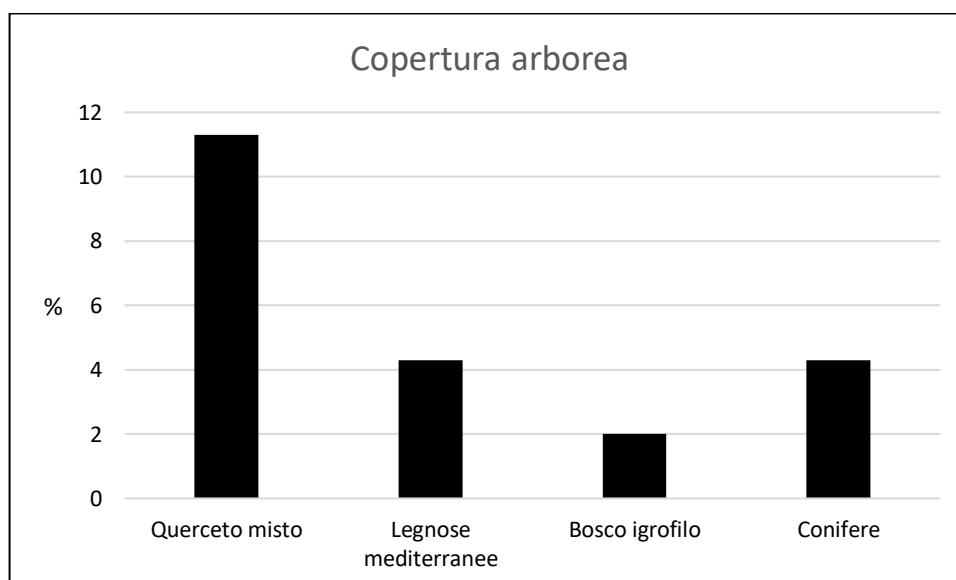


Figura 40 Jesolo San Mauro. Composizione dei boschi: valori percentuali medi di querceto misto, boschi mediterranei, igrofili e conifere nei 12 campioni analizzati da Florenzano A., Rattingheri E., Mercuri A.M., relazione tecnico scientifica.

Inoltre, è documentato polline di specie legnose con frutti eduli quali Nocciolo, Luppolo, Corniolo, Castagno, Noce, Olivo, *Prunus* e Vite che sono presenti con buoni valori pollinici, suggerendone una discreta diffusione locale. Tra gli indicatori antropici sono presenti in tutti i campioni granuli di cereali quali *Hordeum*-Orzo gruppo, *Avena-Triticum*-Avena/Frumento gruppo, *Panicum*-miglio che suggerirebbero una coltivazione locale o aree di lavorazione dei cereali. Questa ipotesi è rafforzata anche dal ritrovamento, all'interno degli spettri, di polline di *Papaver* e *Fumaria*, piante infestanti tipiche dei campi coltivati a cereali. Di particolare interesse è anche il rinvenimento di spore fungine di *Puccinia*, patogeno delle colture, in particolare di quelle cerealicole, che provoca le cosiddette “ruggini”. Interessanti anche gli indicatori pollinici di pastorizia locale che sembrano testimoniare attività pastorale presente

nei pressi del sito, anche se in forma ridotta. Infatti, la bassa presenza di coprofilati tra gli NPP indica che la pastorizia/allevamento non fosse l'attività principale nel sito, tuttavia, in base agli indicatori pollinici, si può ipotizzare che le zone aperte a margine dell'area potessero essere utilizzate per il pascolo degli animali, e i prati probabilmente erano rotati a campi di cereali. Le analisi polliniche hanno evidenziato anche la presenza di alcuni indicatori di ambienti salmastri, come *Armeria* (famiglia delle Plumbaginaceae) e Chenopodiaceae/Amaranthaceae, ma l'assenza tra i palinomorfi algali di indicatori di salinità suggerisce che l'area non era soggetta nel VII secolo a introgressioni marine, pur testimoniando però una certa salinità nel suolo.

4.10 San Pietro di Castello

4.10.1 Breve inquadramento del sito

Le ricerche furono avviate da Michele Tombolani nel 1986 in occasione della realizzazione di un centro sportivo nell'area non edificata retrostante la chiesa di San Pietro di Castello (fig.41), una delle poche aree rimaste inedificate a Venezia. Tombolani scelse di aprire un saggio di scavo dietro la chiesa, a circa 15 metri dall'abside; successivamente venne ampliato con altre tre campagne di scavo fino a raggiungere un'estensione di 115mq. (Tuzzato 1991).

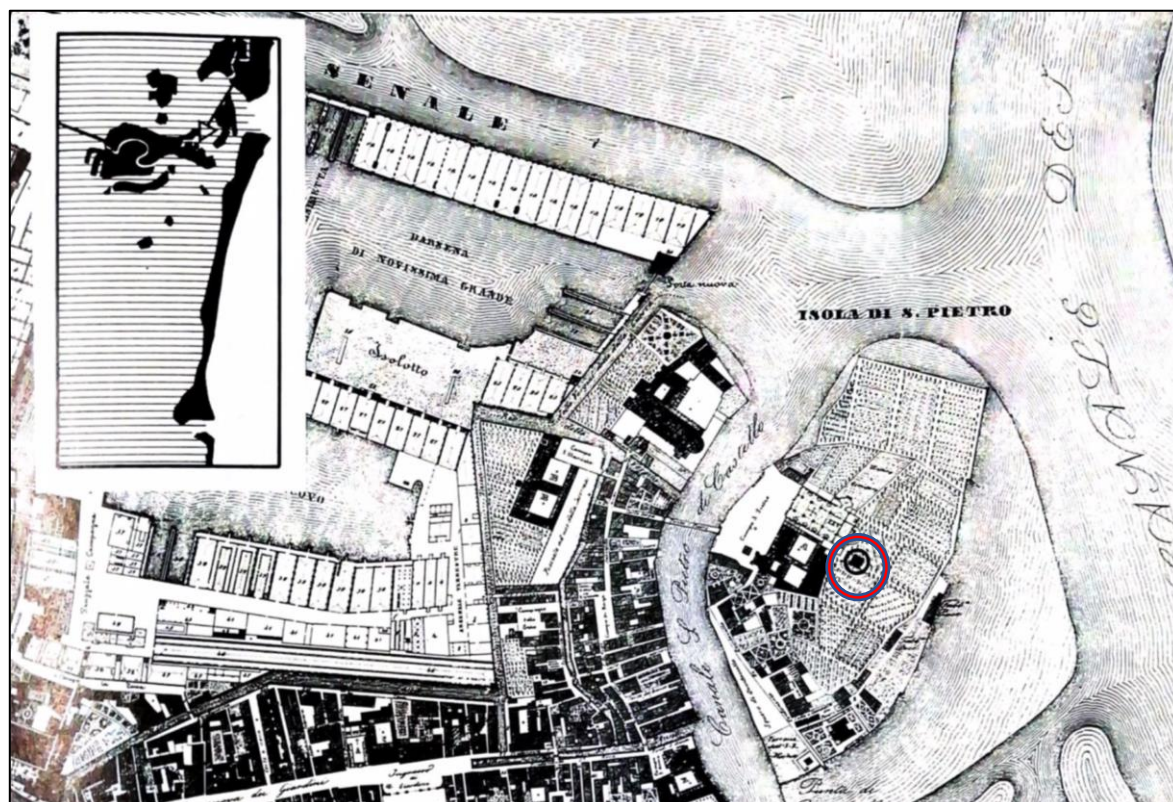


Figura 41 San Pietro di Castello. Carta del 1846 (da Tuzzato 1991, fig.1, pag.92)

L'interesse per questo luogo nasce dalla storia dell'isola, che fu per un certo periodo un importante centro di potere politico, sede di funzionari pubblici, come dimostra il ritrovamento di tre sigilli bizantini del VII secolo (Gasparri e Gelichi 2024). Successivamente, divenne un centro di potere religioso, quando nel 775-776 fu istituito il vescovado di Olivolo (Tuzzato 1991). L'importanza dell'isola di San Pietro di Castello, oggi piuttosto marginale nella vita della città, risiede nella sua antica posizione geografica vicina allo sbocco del mare, di fronte a Sant'Erasmo e al Lido.

La sequenza stratigrafica, che era stata elaborata da Stefano Tuzzato (Tuzzato 1994) e che prevedeva la suddivisione in sette periodi, è oggetto di recenti revisioni in vista di una pubblicazione ad opera di un gruppo di ricerca coordinato da Massimo Dadà (Soprintendenza di Venezia) e Claudio Negrelli (Università Ca' Foscari Venezia). In base a questa revisione i Periodi sono cinque, suddivisi a loro volta in gruppi di attività (GA), cioè ambiti coerenti che non hanno una sequenza cronologica e che possono essere quindi anche contemporanei tra loro. Il primo Periodo, datato alla metà del V – metà del VI secolo è organizzato in tre Gruppi di attività. Il primo GA è rappresentato da strati di formazioni barenicoli naturali nei quali iniziano a comparire inclusi artificiali e anche due pali che sono stati intercettati quando è stato scavato il pozzetto di alloggiamento della pompa. Il secondo GA, datato metà V – metà VI secolo, è rappresentato da una struttura muraria, forse un pilastro affiancata da pali in legno, e strutture lignee che sono state individuate nei pressi di questo muro. Il terzo GA, datato fine V – seconda metà VI secolo, consiste in un consolidamento spondale fatto con paletti piantati verticalmente nel terreno e rametti di salicacee intrecciati, che hanno lo scopo di contenere depositi artificiali, e livelli di *Typha* costipata che doveva svolgere la funzione di piano di calpestio. Questa struttura potrebbe essere collegata ad un'altra serie di pali che sembrano definire uno spazio bonificato attorno all'edificio esistente, il quale lascia pensare alla realizzazione di una zona di protezione dall'acqua, secondo una tipologia nota in altre zone della laguna.

Nel secondo Periodo, datato fine VI – inizi VIII secolo, sono stati riconosciuti quattro gruppi di attività ed è caratterizzato da un cambiamento negli assi di orientamento delle strutture lignee, che avanzano verso sud – est e in più ci sono evidenze della esistenza di un contesto abitativo urbano con edifici e viabilità.

Il GA4, fine VI – metà VII secolo, è rappresentato da pali, piantati molto vicini gli uni agli altri con lo scopo di costipare il terreno, al di sopra si trova un elemento ligneo massiccio di circa 40cm di diametro. È stato individuato anche un piano di calpestio forse contenuto da tavole che però non sono state trovate in scavo. Questa interpretazione è suggerita anche dai materiali e dai depositi che indicano che esistesse un dentro e un fuori e anche una sopraelevazione rispetto

al piano di campagna. Sempre tra la fine VI – prima metà VII (GA5) si verifica una fase di bonifiche che avevano come scopo l'ampliamento dell'area attraverso la realizzazione di percorsi di travi, tronchi e tavole paralleli, ma anche perpendicolari alla laguna, cosa che ha indotto a pensare che potessero essere dei pontili. Questa fase di bonifiche, che vede successivi rifacimenti delle sponde sempre con l'intento di guadagnare terreno, si conclude con questa complessa struttura in legno, che può essere interpretata come una banchina o un pontile che si protende verso la laguna. Una diramazione di questa struttura si dirige verso il centro dell'isola, proseguendo l'asse del pontile e passa accanto all'edificio in legno. Questo sistema viene disattivato e infatti si deposita un sedimento che indica il passaggio da un ambiente di barena ad uno di velma e fondale sommerso e vengono infisse una serie di tavole e pali verticali (US 152, 153, 154). Questo cambiamento ambientale implica di conseguenza un arretramento delle superfici frequentate. Nella, seconda metà VII (GA6), viene realizzato un muro (US 116) costruito lungo il lato interno della banchina lignea (GA5); i piani d'uso vengono rialzati e aumentano le aree bonificate. La struttura urbanistica nella parte più interna dell'isola subisce dei cambiamenti suggeriti dalla costruzione del muro, che interrompe il passaggio verso l'interno e si riconoscono tracce di una riorganizzazione urbana, che continua nel GA7, datato seconda metà del VII – inizi VIII secolo, quando vengono realizzati ambienti costruiti in materiale deperibile addossati al muro (US 116). Questa fase è stata scavata molto poco tuttavia si riconoscono due ambienti addossati al muro US 116, con pareti deperibili, con all'interno focolari (US 210 e 111). Il Periodo 2 si chiude (GA8) con la presenza di buche di palo, elementi lignei e si caratterizza per la diminuzione della pressione antropica.

Il Periodo 3, anch'esso suddiviso in quattro gruppi di attività, si data tra la fine del VII e la seconda metà dell'VIII secolo. Esso è caratterizzato dalla realizzazione delle strutture in muratura, dall'innalzamento dei piani di calpestio e da una ulteriore opera di bonifica, come probabile risposta a fenomeni di subsidenza o innalzamento del livello marino. Viene realizzato un grande ambiente, forse parte di un edificio più grande che sembra occupare tutta l'area. Tra la seconda metà del VII e gli inizi del VIII (GA9) vengono defunzionalizzate le strutture precedenti e innalzate le quote. Alla fine del VII - inizi VIII secolo (GA10) si assiste ad una riorganizzazione spaziale quando viene realizzato un primo grande edificio in muratura, con all'interno pavimentazioni di battuto di limo giallastro e sul lato meridionale superfici arrossate con accumuli di frustoli di carbone. In base alle quote, a questa fase viene attribuita la sepoltura di neonato in anfora; quest'ultima su base tipologica attribuita alla seconda metà del VII secolo. L'edificio viene poi ampliato verso ovest con due strutture (GA11). Nella seconda metà dell'VIII secolo (GA12) si assiste allo smontaggio delle strutture e all'abbandono dell'area.

Entro la fine dell’VIII secolo si colloca l’interruzione delle attività di bonifica, suggerito dalla presenza di conchiglie di barena o velma che sigillano l’edificio.

Il Periodo IV, datato XIII – XVI secolo è caratterizzato da tracce di uso agricolo che compaiono dopo circa quattro secoli di abbandono. Alla fine del Medioevo e all’inizio dell’età moderna, si ravvisano nuove attività di bonifica, che nel Periodo 5 (XVII – XX sec.) sono più cospicue. Si osservano trincee parallele riempite di rifiuti e successivamente si ravvisano strati agricoli ortivi fino all’epoca contemporanea.

4.10.2 I resti vegetali

Lo studio dei resti vegetali dello scavo di San Pietro di Castello si è concentrato sulla revisione del materiale (legni e carporesti) identificato dalla dottoressa De March, e sullo studio *ex novo* del materiale che era stato campionato all’epoca degli scavi ma non ancora setacciato, determinato e quantificato.

4.10.2.1 Analisi xilotomiche

Le analisi xilotomiche condotte da De March²⁸ alla fine degli anni 80 - primi anni 90 si sono concentrate sui legni prelevati dalle strutture lignee che facevano parte di un sistema non cronologicamente contemporaneo, ma che aveva funzione analoga (Tuzzato 1994). I campioni sono stati prelevati imbibiti e grazie alla consistenza del legno sono state eseguite sezioni sottili sulle tre direzioni del legno (trasversale, tangenziale e radiale) e identificati. In totale sono stati determinati nove *taxa* legnosi e due erbacei che crescono lungo i corsi d’acqua e lungo i fossi (tab 14). L’ontano, come si evince dalla tabella 11, è il legno con il numero maggiore di campioni.

²⁸ DE MARCH M., *Relazione preliminare all’analisi xilotassonomica dei campioni provenienti dallo scavo archeologico di Venezia, Castello 1989*, relazione presente negli archivi della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna.

San Pietro di Castello	
<i>taxa</i>	n. reperti
<i>Alnus glutinosa</i> Gaert.	9
<i>Ulmus campestris</i> Auct.	1
Salicaceae	1
<i>Quercus caducifolia</i> sez. <i>robur</i> L.	3
<i>Quercus petrea</i> cf. <i>petrea</i> Lieb.	1
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
<i>Abies alba</i> Mill.	1
<i>Prunus avium</i> L.	2
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	2
<i>Quercus ilex</i> L.	foglia
<i>Phragmites communis</i> L.	frammenti
<i>Typha latifolia</i> L.	foglie compresse

Tabella 14 San Pietro di Castello. Analisi xilotomiche condotte da De March

4.10.2.2 Analisi xilo-antracologiche

I resti antracologici e i frammenti di legno non carbonizzato provengono da unità stratigrafiche che appartengono ai Periodi 1, 2 e 3, che abbracciano un arco cronologico che va dalla metà del V sec. alla seconda metà dell'VIII, secondo le cronologie riviste da Massimo Dadà. In totale sono stati determinati 309 frammenti che hanno restituito 24 *taxa*, riferibili a specie del querceto misto caducifoglio (*Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus* sp., *Acer* sp.), del bosco igrofilo (*Alnus* sp., *Alnus glutinosa* Gaert., *Betula* sp., *Ulmus* sp.), alle legnose da frutto (Maloideae, *Pirus/Malus*, *Corylus avellana* L., *Prunus* sp., *Prunus* tipo *avium*, *Prunus armenica/persica*, *Castanea sativa* Mill., *Cornus* sp., *Ficus carica* L., *Sorbus* sp.), alle conifere (*Pinus pinea* L.) e infine è presente il bosso (*Buxus sempervirens* L.), specie tipica del bosco mediterraneo (fig.42). La variabilità tassonomica varia da 19 a un *taxon* in relazione alle US analizzate per questo sito (fig. 43).

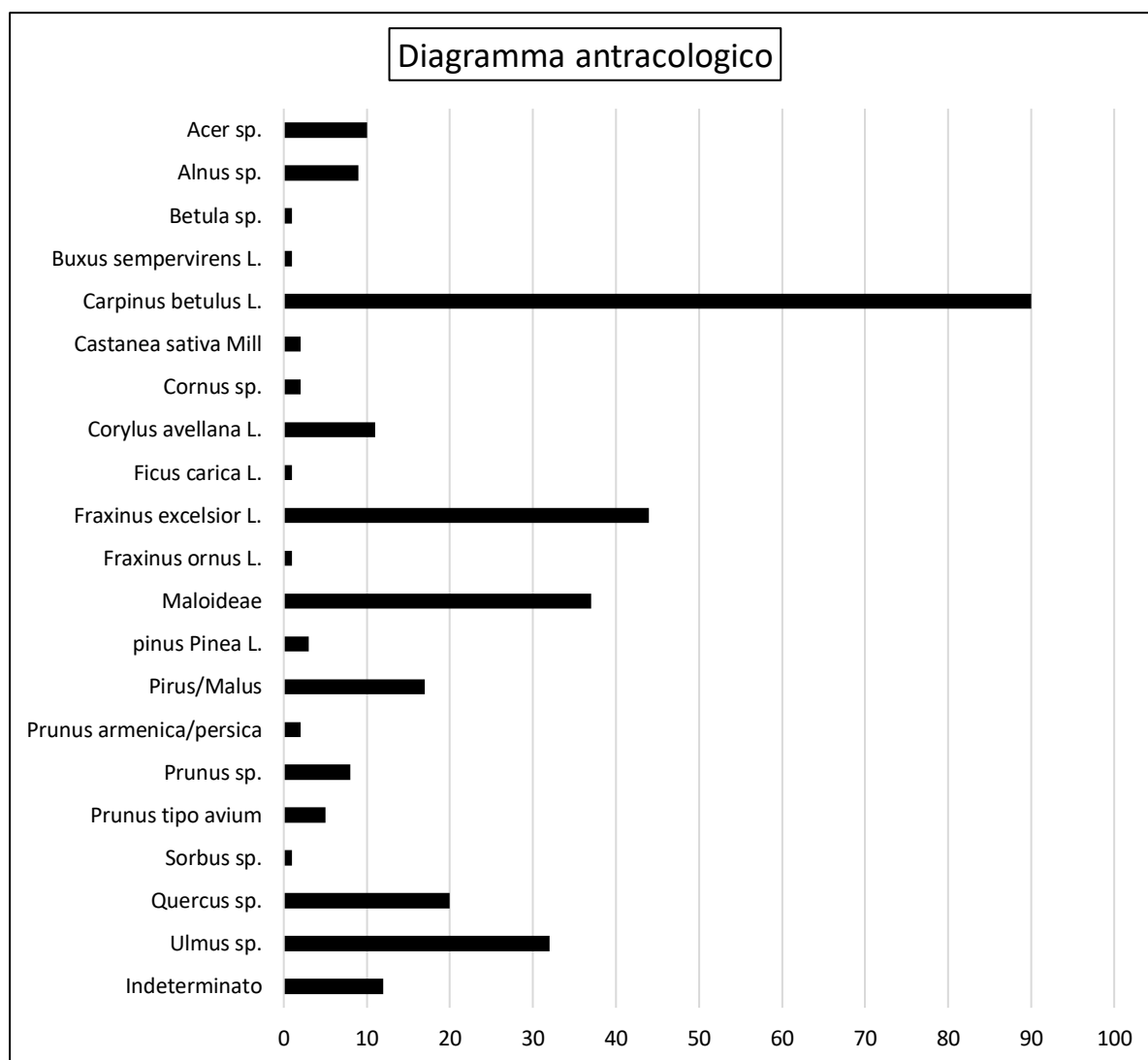


Figura 42 San Pietro di Castello. Diagramma antracologico delle specie determinate

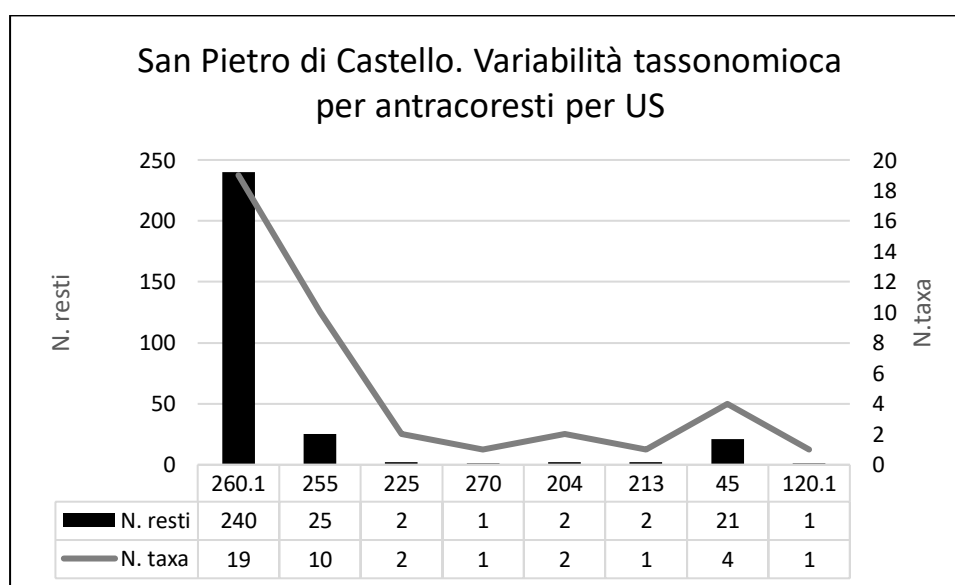


Figura 43 San Pietro di Castello. Variabilità tassonomica per antracoresti per US. A sinistra N. resti, a destra N. taxa.

4.10.2.3 Analisi carpologica

I resti carpologici analizzati sono in totale 256, di cui 246 provengono dal precedente studio della dottoressa De March, che sono stati contati e in parte misurati, 10 dall'US 260.1 (Periodo 2) e sei dall'US 129; sono tutti conservati allo stato fresco perché al momento del ritrovamento si trovavano nel sedimento imbibito. Le altre unità stratigrafiche indagate non hanno restituito materiale di questo tipo.

I *taxa* identificati sono dieci e sono riferibili a semi di vite (*Vitis vinifera* L.), a endocarpi di pesca (*Prunus persica* L.), di susino (*Prunus spinosa/domestica* L.), di ciliegio (*Prunus avium* L.), di corniolo (*Cornus mas* L.), a frammenti di gusci di noce (*Juglans regia* L.), mandorla (*Prunus dulcis* L.), di pinoli (*Pinus pinea* L.), di nocciolo (*Corylus avellana* L.), a frammenti di pericarpo di castagna (*Castanea sativa* Mill.), a semi di melone e cetriolo (*Cucumis melo* L. e *Cucumis sativa* L.) e infine a semi di sorgo (*Sorghum bicolor* Moench.).

4.10.2.4 Analisi morfometrica dei vinaccioli

I vinaccioli recuperati dal sedimento di riempimento delle palificate sono la categoria più numerosa nel record di San Pietro di Castello. Le modalità di conservazione, integri e non carbonizzati, ha permesso di studiare le caratteristiche morfologiche e gli indici biometrici al fine di capire se si tratta di vite selvatica (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* L.), e quindi componente spontanea della flora locale, o di vite coltivata (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera* L.). Le analisi morfobiometriche adottate sono quelle di MANGAFA e KOSTAKIS (1996) che prendono in considerazione variabili dimensionali, indici di rapporto tra le dimensioni e quattro formule per determinare se i vinaccioli appartengono a una delle due sottospecie. In base a queste formule possiamo osservare che la maggior parte dei vinaccioli analizzati appartiene a *Vitis vinifera* ssp. *vinifera* (fig.44).

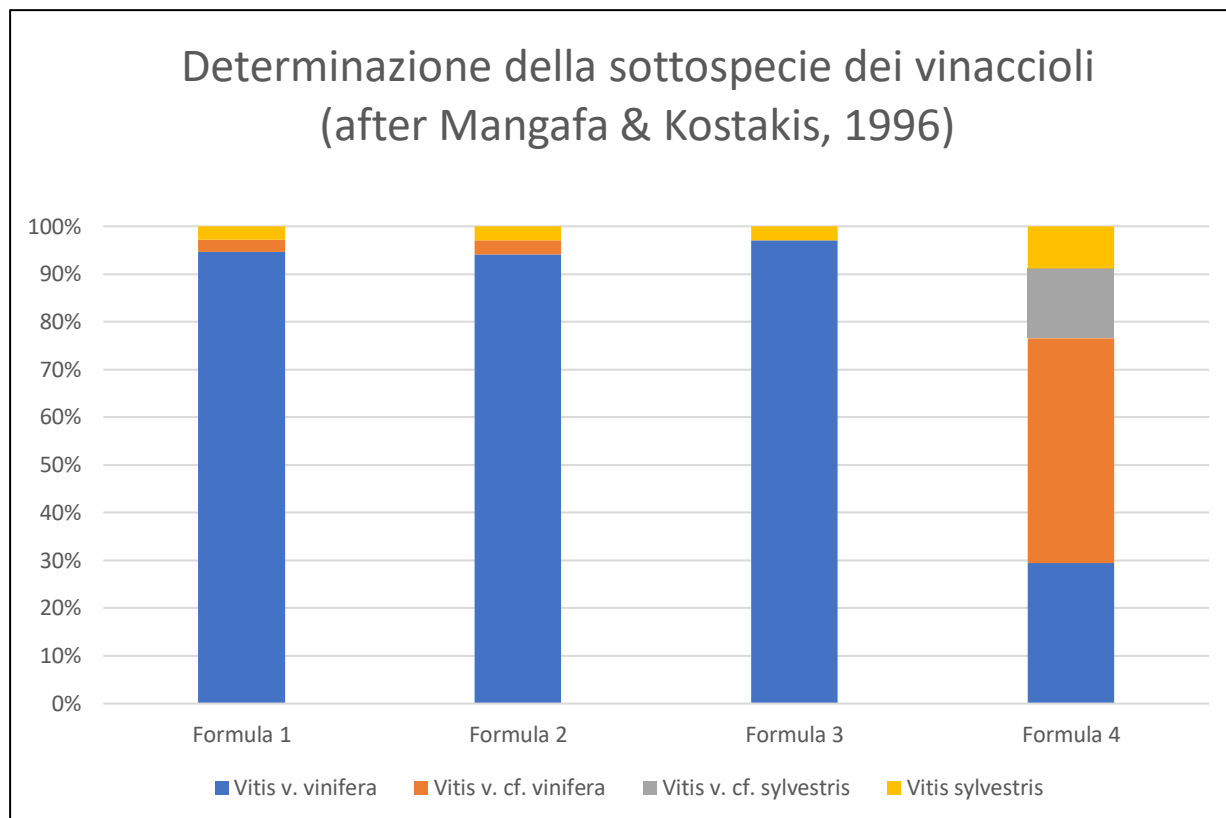


Figura 44 San Pietro di Castello. Risultati dell'applicazione delle 4 formule di Mangafa e Kostakis (1996) per l'attribuzione dei vinaccioli alla forma selvatica o domestica

4.10.2.5 Analisi degli endocarpi di pesco

Nel nostro record sono numerosi gli endocarpi di pesco (*Prunus persica* L.) (56 interi, più alcuni frammenti e alcune metà che non sono state contate) perciò si è deciso seguire le osservazioni delle dimensioni e del volume dei noccioli (Gurriero R. 1962) per capire se ci fossero diverse varietà di *cultivar*. Per fare questo si è tenuta in considerazione la forma dell'endocarpo che dalla letteratura sappiamo essere di quattro tipi: piatta (rapporto Lunghezza/Larghezza <1.00 e Lunghezza/ Spessore <1.00), globosa (Lunghezza/Larghezza 1.00-1.15 e Lunghezza/Spessore >1.50), allargata (Lunghezza/Larghezza 1.00<1.15 e Lunghezza/Spessore > 1.50), allungata (Lunghezza/Larghezza > 1.15 e Lunghezza/Spessore <1.15) (Gurriero R. 1962; Sadori L. et al. 2009).

Gli endocarpi di pesco misurati sono cinquanta anziché cinquantasei, perché sei presentavano un incavo, molto probabilmente dovuto a un roditore quindi non completamente analizzabili. In base alle misurazioni eseguite (tab.15) si osservano tre gruppi dimensionali che farebbero pensare a tre diverse varietà di pesche (fig.45).

San Pietro di Castello			
endocarpi n.	51		
(mm)	max.	min.	media
Lunghezza	2,6	1,25	3,225
Larghezza	2,5	1,3	3,15
Spessore	1,8	1	2,3

Tabella 15 San Pietro di Castello. Misure degli endocarpi di pesco

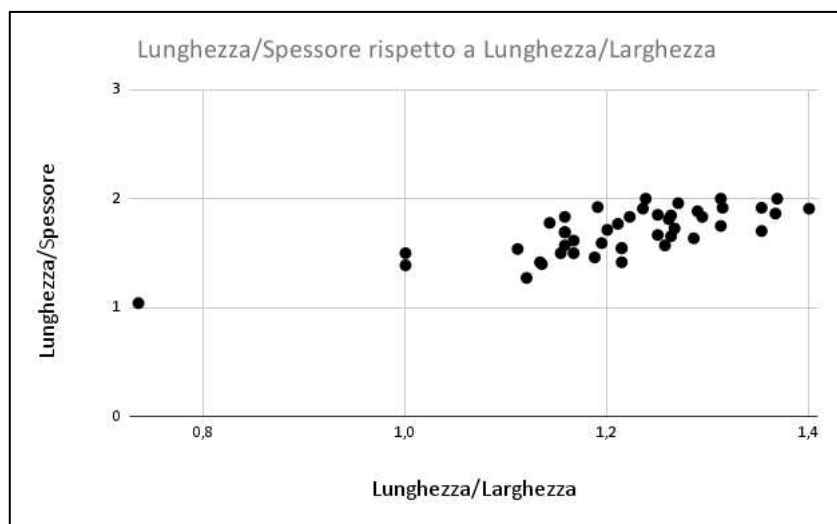


Figura 45 San Pietro di Castello. Rapporto Lunghezza/Spessore di endocarpi di *Prunus persica*

4.11 Torcello

Situata nel settore settentrionale della laguna di Venezia, Torcello rappresenta un luogo emblematico e mitico per le origini di Venezia. Qui, infatti, secondo la tradizione, ormai ampiamente superata anche grazie alle evidenze archeologiche, trovarono rifugio i profughi in fuga dalle invasioni barbariche (Calaon 2014a).

L'isola vanta una storia abitativa complessa, approfondita attraverso scavi archeologici condotti fin dagli anni Sessanta del Novecento (Lech Leciejewicz 2002; 2000; L. Leciejewicz, Tabaczynska, e Tabaczynski 1977; Bortoletto 2014; De Min 2000a; 2000b; 2006; Bortoletto 1988; Tombolani 1988; Calaon, Zendri, e Biscontin 2014). Tra il 2012 e il 2018, nuove indagini archeologiche sono state realizzate dall'Università Ca' Foscari Venezia, sotto la direzione del Prof. Diego Calaon, nell'ambito di un articolato progetto interdisciplinare volto a indagare le dinamiche del popolamento, l'abitato, le infrastrutture e l'ambiente tra la tarda antichità e il medioevo. Durante le tre campagne di scavo sono state messe in luce 5 grandi aree di scavo, denominate UTS 1000, UTS 5000, UTS 6000, UTS 7000, UTS 8000.

I resti vegetali analizzati in questa sede provengono dalle aree 1000, 5000, 7000 e 8000, perciò di seguito vengono illustrate solo le UTS da cui derivano i materiali oggetto di questa ricerca (fig.46).



Figura 46 Torcello. Ubicazione delle aree di scavo (immagine elaborata da Martina Bergamo).

4.11.1 Le aree di scavo

4.11.1.2 Area 5000

L'UTS 5000 mostra una sequenza stratigrafica suddivisa in otto periodi, i quali documentano una complessa evoluzione insediativa nel corso del tempo. Il Periodo 8 è caratterizzato dalla realizzazione della sponda di un canale e un modesto livello di antropizzazione. La sponda presentava depositi limosi e limo-argillosi di origine barenicolo-fluviale naturali, che si erano formati in un periodo antecedente al VI secolo, a seguito del trasporto di detriti fluviali. Il Periodo 7, compreso tra la fine del VI secolo e la metà dell'VIII secolo, è a sua volta suddiviso in sette fasi distinte. A partire dalla fine del VI secolo, viene sistemata la sponda e viene costruito un molo ligneo. Nelle sue vicinanze, è stato riconosciuto un edificio costruito con materiali deperibili, identificato probabilmente come un magazzino (fig.47). Tra la fine del VI e l'inizio del VII secolo, le strutture esistenti vennero riqualificate; inoltre viene realizzata una banchina in pietra e un edificio porticato con pilastrini di riutilizzo di epoca romana. Questo edificio è stato interpretato come un magazzino portuale, in base alla tipologia costruttiva e anche per la presenza di contenitori anforici, per la maggior parte di provenienza orientale e africana (Calaon 2014b; Calaon, Sainati, e Granzo 2014). La banchina si trovava allineata al margine meridionale dell'attuale Canale Grande di Torcello, ma in posizione arretrata. Il magazzino si affacciava direttamente sul canale e presentava due ambienti laterali pavimentati,

che avevano uno spazio centrale probabilmente coperto da una tettoia. Queste strutture portuali rimasero in funzione almeno fino alla metà dell’VIII secolo, poi - Periodo 7, fasi 3-1 - vennero progressivamente abbandonate, quando gran parte dell’isola subì fenomeni di ingressione marina. Il Periodo 6, metà dell’VIII - fine del IX secolo, è caratterizzato dalla presenza di edifici in legno che insistono sull’area del magazzino, ormai spoliato. Le case, di forma quadrangolare con focolari a terra, si affacciavano sul canale ed erano organizzate attorno a una corte centrale. Inoltre, a questo periodo sono ascrivibili due pozzi “alla veneziana” utilizzati per la raccolta dell’acqua. Nel Periodo 5 si individuano riporti di materiale eterogeneo per innalzare i piani di calpestio in seguito a una fase di innalzamento del livello del mare. Su questi riporti, nell’XI secolo, venne edificata una grande struttura abitativa in laterizi, con pavimenti in battuto limo-argilloso, utilizzata fino al XIV secolo. Il Periodo 4, fine XIV secolo, è caratterizzato dall’abbandono dell’edificio, sulla cui area vengono stesi riporti di terreno per innalzare ancora il piano di calpestio. Da questo momento l’area ha una destinazione agricola o di area a prato. Il Periodo 3, infine, datato XVIII-XIX secolo, mostra evidenze archeologiche legate alla ristrutturazione della basilica di Santa Maria Assunta.



Figura 47 Torcello. Area 5000: magazzino tagliato dalle abitazioni successive (foto da Calaon et al. 2019 p.57)

4.11.1.3 Area 8000

Questa area è stata scavata per capire come si articolavano gli spazi tra la Basilica e l’abitato medievale²⁹.

La Area 8000 presenta una sequenza stratigrafica suddivisa in cinque periodi, di cui i più significativi risalgono all’epoca altomedievale e riguardano la costruzione e l’utilizzo di un

²⁹ Pajano J. 2018 “Area 8000. Relazione preliminare”. Relazione preliminare inedita

waterfront in legno, probabilmente connesso a un ramo del Canale Grande di Torcello, che scorreva con direzione nord-sud. Resti di questa stessa struttura sponale sono stati, inoltre, probabilmente identificati anche nell'UTS 7000, pertanto si ipotizza che in epoca altomedievale vi fosse una darsena destinata all'ormeggio delle imbarcazioni e al carico/scarico delle merci, grazie alla larghezza del canale e alla sua posizione riparata dalle correnti del Canale Grande. La sponda lignea, costruita con la tecnica dei *volparoni*, fu realizzata nella seconda metà dell'VIII secolo per ampliare e rettificare la riva del canale e per sostenere una banchina anch'essa in legno (Periodo 5). Il Periodo 4, IX secolo, vede il *waterfront* ulteriormente ampliato. A questa fase risale una sepoltura maschile rinvenuta nell'area, insieme ad alcune strutture murarie, tra cui una fossa quadrangolare con pareti rivestite di blocchi di pietra di reimpiego e dotata di una canaletta, interpretata come scolo o latrina (US 8007). Nel Periodo 3, X secolo, il canale associato alla struttura sponale definitivamente riempito con uno strato sabbioso (US 8006). Successivamente questa area fu bonificata ancora per innalzare il livello del calpestio, con riporti di argilla e macerie. A partire dal XVI secolo, lo spazio venne sfruttato per attività agricole, utilizzo che proseguì fino al XIX secolo.

4.11.1.4 Area 7000

L'area 7000, tra la 1000 e l'area 5000, ha restituito una sequenza cronologica, tra il basso medioevo e l'epoca moderna, articolata in cinque periodi. L'indagine ha permesso di riportare alla luce tracce significative della linea di riva dell'antico Canale Grande di Torcello e di contesti produttivi legati a questo ambiente (Calaon, Zendri, e Biscontin 2014; Pajano e Bergamo 2021). Al Periodo 5 è ascrivibile l'identificazione di una riva in pietra bassomedievale, allineata con quella attuale ma un po' più arretrata, e di un muro in laterizi di reimpiego, situato a circa due metri dal molo, mantenendo lo stesso orientamento. Nel periodo 4, lo spazio compreso tra queste due strutture probabilmente affacciato sulla riva e forse dotato di una copertura, viene rivestito da un pavimento in calce, sul quale si sono conservate numerose tracce di attività produttive, databili tra la metà del XIII e la fine del XIV secolo. L'area era organizzata attorno a una zona a fuoco con diverse postazioni di lavoro, che hanno lasciato impronte sul terreno. L'analisi dei materiali rinvenuti sia ancora in corso, ma la presenza di minuscole scorie in lega di rame e di ritagli di cuoio vicino alla sponda (US 7202) fanno ipotizzare che l'area fosse utilizzata, almeno in parte, per la lavorazione di pelli già conciate (Pajano e Bergamo 2021). Tra la fine del XIV e l'inizio del XV secolo, Periodo 3, l'area fu abbandonata, perdendo la funzione produttiva e si assiste alla stesura di riporti per rialzare i piani di calpestio, l'innalzamento della riva e la costruzione di un pontile che si

protendeva verso il canale. L'area continuò comunque ad ospitare attività artigianali che sfruttavano sia la zona a fuoco che strutture in legno che si trovavano lungo la riva. Dove insisteva il muro fu eretto un nuovo edificio, interpretato come un magazzino che ha un pavimento in cocciopesto giallo-aranciato. La parte del magazzino affacciata sul canale svolgeva la funzione da area di servizio. In base ai materiali recuperati si è ipotizzato che l'area fosse destinata a ricovero e manutenzione di piccole imbarcazioni (Pajano e Bergamo 2021). Nel Periodo 2, databile all'inizio del XVII secolo, le strutture sulla riva e il magazzino persero la loro funzione e l'area fu livellata e rialzata grazie alla stesura di nuovi riporti di terra. Dal XVIII secolo in poi, lo spazio venne destinato a orti e coltivazioni.

4.11.1.5 Area 1000

L'area 1000 si trova su un isolotto separato dalle altre aree di scavo da un canale, attivo fino all'epoca medievale. Le indagini archeologiche hanno permesso di identificare una sequenza stratigrafica scandita in dodici periodi, dalla tarda antichità fino all'epoca contemporanea. Queste datazioni, in parte riviste rispetto alle proposte iniziali formulate al termine della campagna di scavi 2012-2013, sono state aggiornate attraverso un'analisi più approfondita dei materiali e dei dati di scavo (Calaon, Sainati, e Granzo 2014; Calaon e Granzo 2014).

Il periodo più antico, Periodo 11, consiste in livelli naturali vicino alla sponda di un canale, paragonabili a quelli del Periodo 8 dell'UTS 5000; su questi livelli si impostano dei riporti difficilmente databili e di cui, a causa del saggio di scavo limitato, e di cui non si conosce la funzione. Il Periodo è caratterizzato da un'ingressione marina nell'area, che successivamente, Periodo 9, al vede una ripresa della frequentazione, quando, nel VII secolo, fu realizzato un *waterfront* in legno, le cui parti strutturali sono riempite con terreno misto a frammenti di laterizi e anfore. La banchina lignea, sempre nel VII secolo, venne sostituita da una nuova struttura in pietra, riempita con materiali vari, tra cui numerosi resti di pasto (Calaon, Sainati, e Granzo 2014). Nel Periodo 8, datato tra l'VIII e l'inizio dell'XI secolo, l'area fu adibita a spazio artigianale, con almeno tre fasi di utilizzo. Gli scavi hanno messo in luce buche di palo, probabilmente utilizzate per sorreggere una tettoia, e i resti di una piccola fornace rettangolare, più volte restaurata. Intorno alla fornace sono stati individuati strati di cenere e carbone, legati al suo funzionamento. Si ritiene che questa struttura fosse destinata alla lavorazione del vetro, in particolare alla ricottura di prodotti già realizzati (Calaon, Sainati, e Granzo 2014; Calaon, Zendri, e Biscontin 2014; Marcante 2014). Nel Periodo 7, l'area viene defunzionalizzata e livellata con riporti di argilla, quindi destinata a un uso abitativo in un periodo compreso tra l'XI e il XIII secolo. Si tratta di case rettangolari, forse a due piani, realizzate in materiali

deperibili, con due vani, focolare a terra e pavimento in legno. Le abitazioni si disponevano attorno a una corte centrale con un pozzo “alla veneziana” e si affacciavano sul canale. Una di queste strutture è stata scavata integralmente, mentre altre tre erano visibili in sezione. Ogni abitazione disponeva di uno spazio esterno privato, delimitato da canaline di scolo e cippi confinari (Calaon, Diego, Sainati, e Granzo 2014, 72–75; Calaon, Diego 2014, 812–13). Le stratigrafie dei periodi successivi sono state alterate dalle attività agricole moderne, tuttavia, sembrano risalire ancora all’età bassomedievale. Nel Periodo 6, le abitazioni e il pozzo vennero gradualmente abbandonati, lasciando l’area inutilizzata per un certo tempo. Alla fine del medioevo, Periodo 5, questo spazio fu occupato da un nuovo quartiere abitativo caratterizzato da edifici in muratura, di cui si conservano le fosse di fondazione, articolati in una maniera simile a quella della fase precedente (Calaon, Diego, Sainati, e Granzo 2014, 76). Dal Periodo 4 in poi, gli edifici vengono demoliti e l’area convertita a uso agricolo: dapprima vigneti e frutteti (XVII-XVIII secolo), poi orti e giardini (Periodi 4, 3 e 2).

4.11.2 Resti vegetali

In totale sono stati analizzati 743 frammenti di carbone provenienti da 13 unità stratigrafiche, afferenti alle aree 5000, 1000, 7000 e 8000 (fig.48), che hanno restituito la presenza di 30 *taxa* arborei e solamente due specie di carporesti.

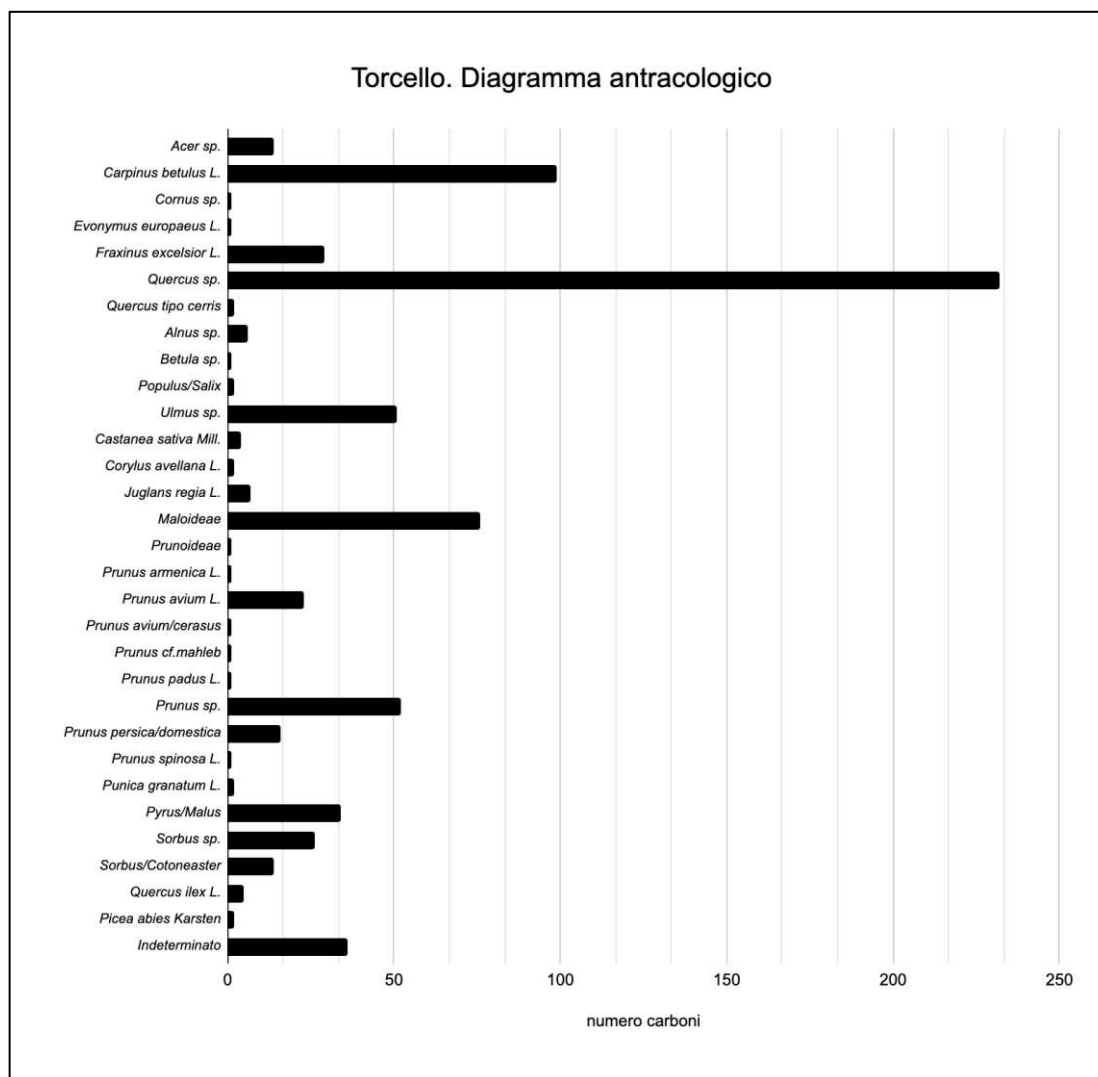


Figura 48 Torcello. Diagramma antracologico che comprende i campioni analizzati di tutte le aree di scavo in oggetto

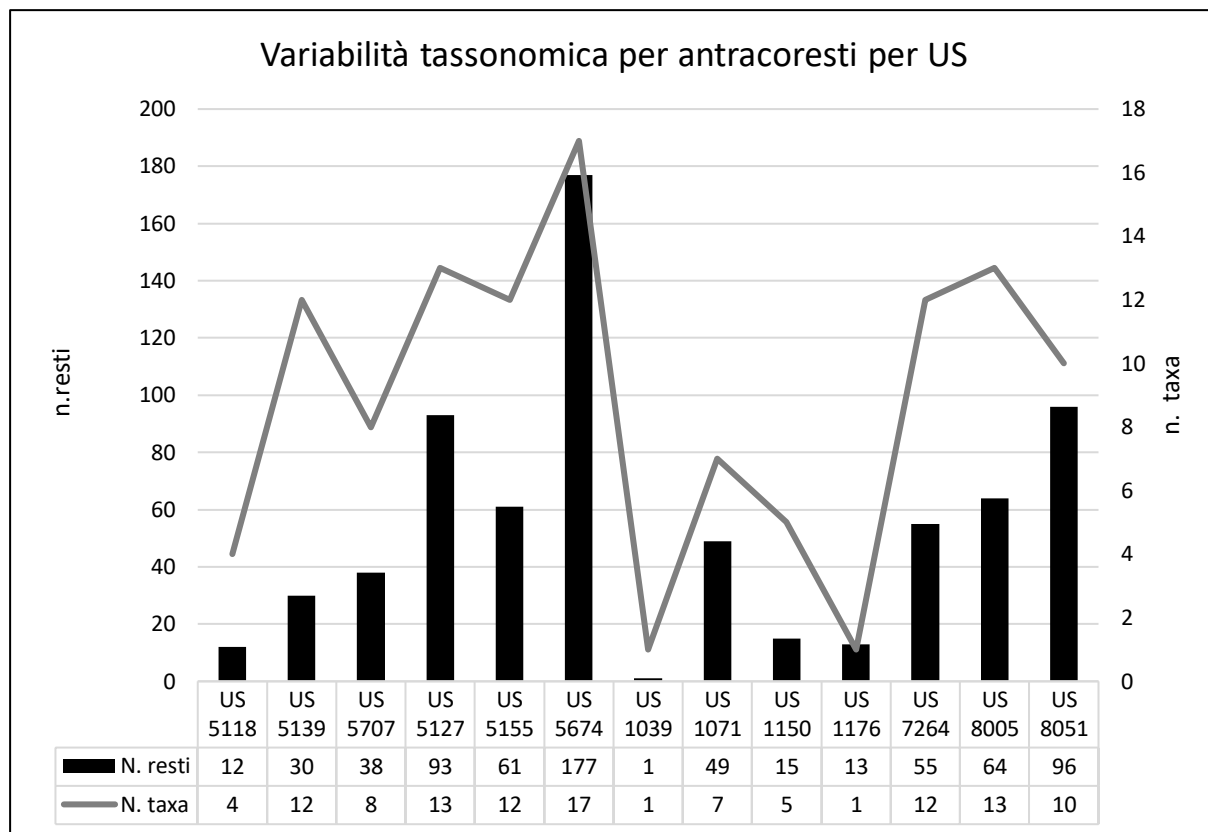


Figura 49 Torcello. Variabilità tassonomica per antracoresti per US.

La variabilità tassonomica nei 743 frammento di carbone analizzati varia da uno a 17 per antracoresti per US, non sempre in relazione al numero di frammenti analizzati (fig. 49).

Gli antracoresti documentano la presenza di una copertura arborea caratterizzata dal bosco caducifoglio (sette *taxa*: *Acer* sp., *Carpinus betulus*, *Cornus* sp., *Evonymus europaeus*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus* sp., *Quercus* cf. *cerris*)), bosco igrofilo (quattro *taxa*: *Alnus* sp., *Betula* sp., *Populus/Salix*, *Ulmus* sp.), alberi da frutto eduli (quattordici *taxa*: Maloideae e Prunoideae, in generale, più *Juglans regia*, *Corylus avellana*, *Castanea sativa* e *Punica granatum*), una specie del piano montano (*Picea abies*) e una dell'orizzonte mediterraneo (*Quercus ilex*) (fig.50).

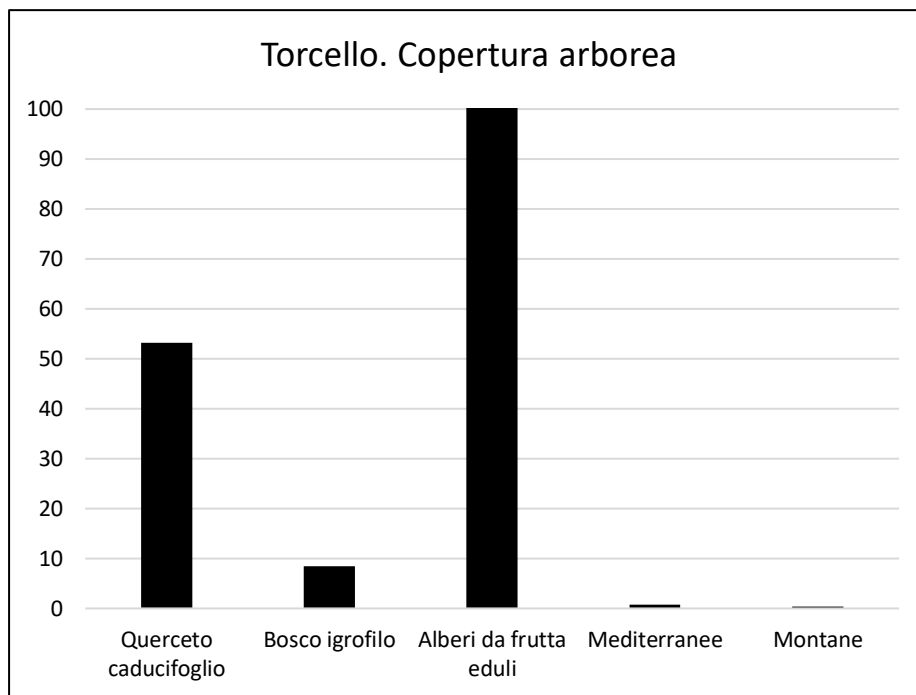


Figura 50 Torcello. Composizione del bosco-area catchment

4.11.2.1 Area 5000: resti antracologici.

Per l'area 5000 sono stati analizzati i materiali recuperati da quattro unità stratigrafiche datate tra VII e seconda metà del VIII secolo, periodi 6 e 7.

In totale sono stati determinati 437 frammenti di legno carbonizzato che documentano 25 *taxa* legnosi che appartengono a specie del querceto misto caducifoglio, bosco igrofilo, mediterranee e del piano montano (fig.51).

In particolare, sono stati analizzati i resti che provengono dalle unità stratigrafiche US 5155 e 5674 (Periodo 7) e US 5118, 5127, 5707 5139 (Periodo 6,) datate VII-VIII secolo. Si tratta di piani di calpestio di abitazioni in legno e di un'abitazione in mattoni, US 5155.

Questa area e in particolare la US 5601 riferita alla struttura interpretata come magazzino, ha restituito un deposito organico, probabilmente coproliti animali, che sono stati mandati al Centro per l'Agricoltura e Ambiente "Giorgio Nicoli per le analisi.

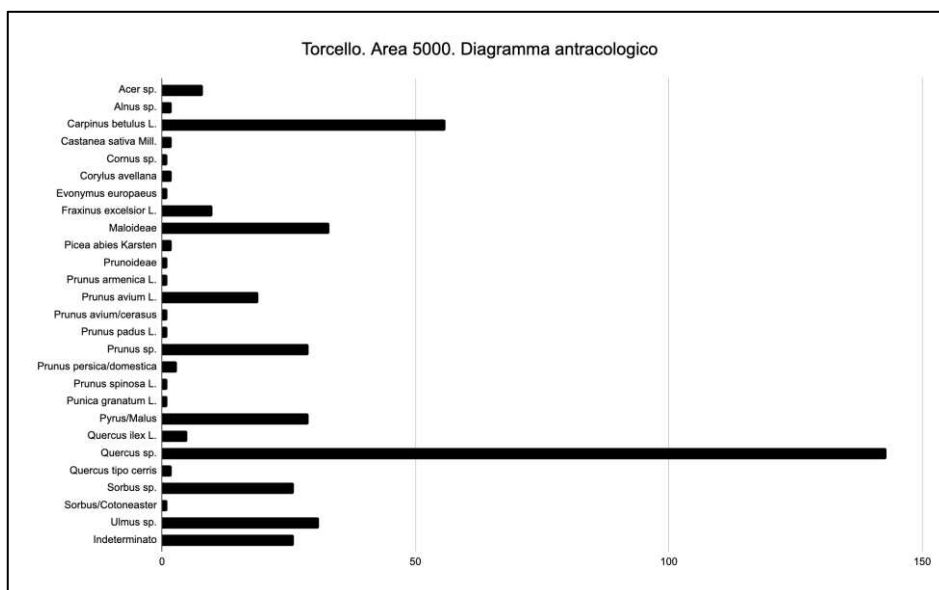


Figura 51 Torcello. Area 5000. Presenza dei taxa legnosi

4.11.2.2 Area 8000: resti antracologici

Per l'area 8000 sono stati analizzati 168 frammenti di carbone provenienti da due unità stratigrafiche afferenti ai Periodi 3 e 4 fase 2 datati rispettivamente X secolo e IX secolo e sono riferite, l'una, alla colmata del canale associato al waterfront e l'altra all'impianto di strutture produttive (fig.52). La determinazione dei carboni documenta *taxa* del querceto misto caducifoglio, e del bosco igrofilo.

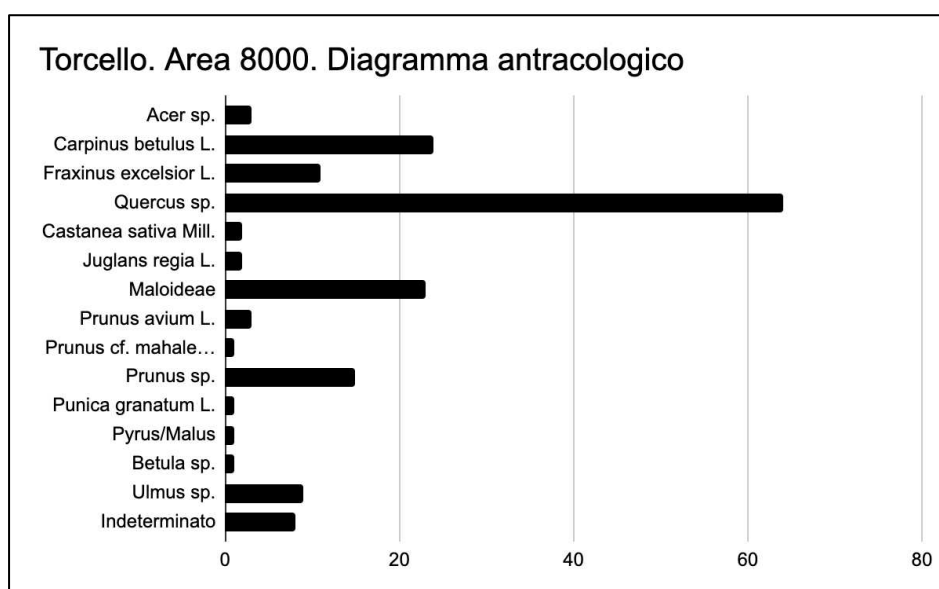


Figura 52 Torcello Area 8000. Presenza dei taxa legnosi

4.11.2.3 Area 1000: resti antracologici

Sono stati analizzati 81 frammenti di legno carbonizzato di quattro unità stratigrafiche che appartengono ai Periodi 6 (US 1071), 7 (US 1039) e 8 (US 1150, 1176), che si riferiscono all'impianto di aree produttive e al loro spolio in un arco temporale che va dal X al XIII secolo. I 9 *taxa* identificati testimoniano specie del querceto caducifoglio e alberi da frutto eduli. Rispetto agli antracoresti delle altre aree mancano le specie del bosco igrofilo, del piano montano e quelle mediterranee (fig.53).

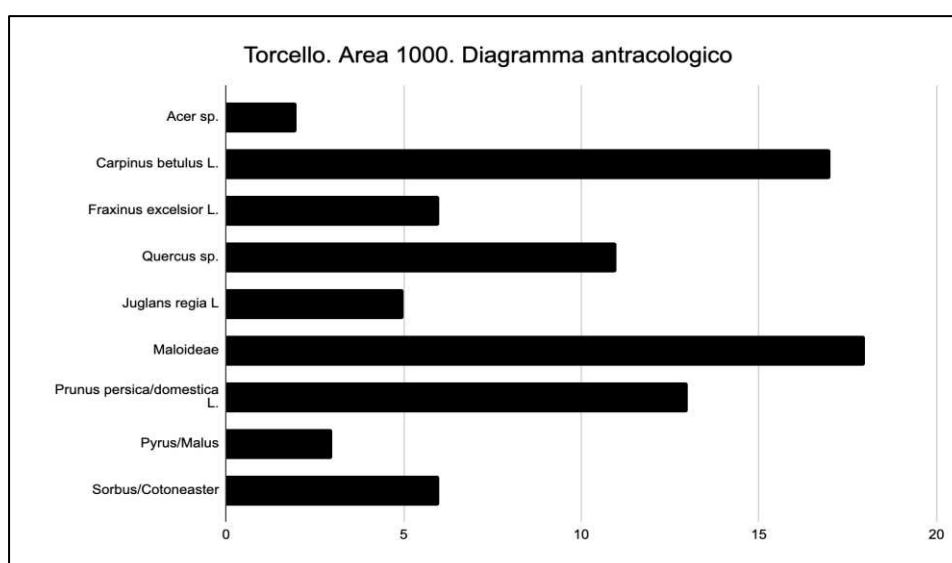


Figura 53 Torcello. Area 1000. Presenza dei taxa legnosi

4.11.2.4 Area 7000: i resti antracologici

Per l'area 7000 sono stati analizzati 57 antracoresti di una sola unità stratigrafica, la 7254, che è riferita al Periodo 4, fase 5, quando in questo settore sono state rinvenute tracce di attività produttive, databili tra la metà del XIII e la fine del XIV (fig.54). Pur trattandosi di un numero esiguo di resti, si osserva un buon numero di *taxa* (12) che documentano querceto caducifoglio, bosco igrofilo e alberi da frutto eduli.

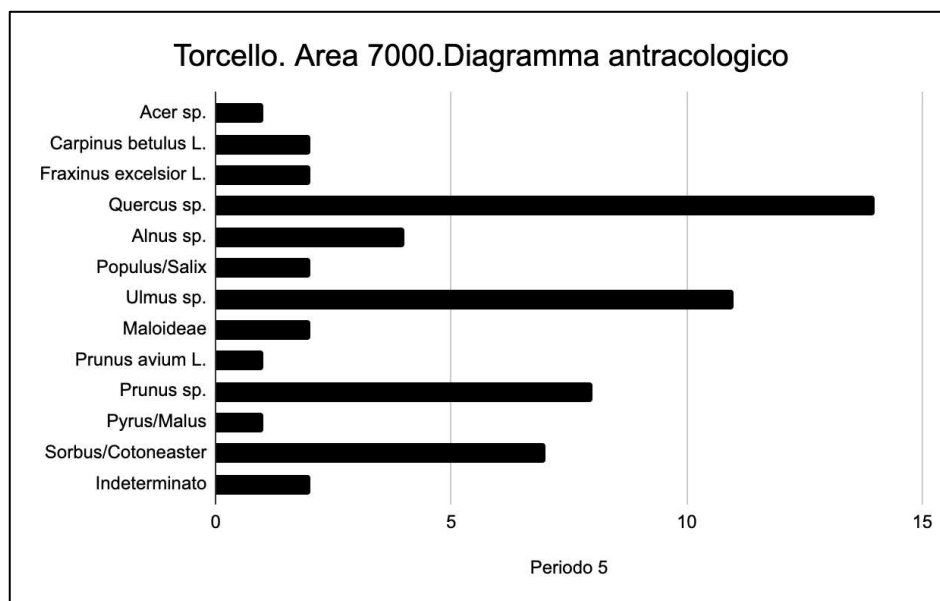


Figura 54 Torcello. Area 7000. Presenza dei taxa legnosi

4.11.3 Resti carpologici

I resti carpologici degli scavi di Torcello 2012-2018 sono veramente pochi. Si tratta in totale di un frammento di endocarpo di pesco dalla US 1039 e di tre cariossidi di *Triticum aestivum/durum/compactum* trovato nella US 5674 (tab.16). Queste due unità stratigrafiche sono datate l'una (5674) all'VIII secolo e l'altra (1039) fine IX – inizi X secolo.

Torcello			
Taxa	US 5674	US 1039	parte florale
<i>Triticum aestivum/durum/compactum</i>	3		cariosside
<i>Prunus persica</i> L.		1	endocarpo

Tabella 16 Torcello. Carporesti rinvenuti in due unità stratigrafiche delle Aree 5000 e 1000

4.12 Alberoni al Lido di Venezia

Gli scavi archeologici condotti fino a oggi al Lido di Venezia sono piuttosto limitati e si sono concentrati principalmente nelle aree di San Nicoletto e Malamocco. Queste indagini non hanno restituito dati relativi al periodo tardo antico e altomedievale, mentre le evidenze risultano più consistenti a partire dal Medioevo (Fozzati e Senic-Matuglia 2008). Per quanto riguarda la zona degli Alberoni, che interessa in questa sede, è stato condotto nel 2006 uno scavo in Via della Droma che ha portato alla luce una porzione di un murazzo, cioè una struttura arginale di difesa, realizzato con massi di pietra d'Istria che poggiano su un riempimento di terra limo-argillosa,

compattata in una struttura delimitata da una serie di pali conficcata nel terreno. Sulla base dei materiali rinvenuti, la costruzione è stata datata tra il 1700 e il 1800 (Fozzati e Senic-Matuglia 2008).

Oltre a queste indagini, va considerato anche il ritrovamento di alcuni relitti emersi durante la realizzazione del Mose, nella bocca di porto di Malamocco. Tra questi vi è il fasciame di una nave cucita romana, datata alla seconda metà del II secolo d.C. (Beltrame 1996; 2002; 2023; Pezzo, Beltrame, e Costa 2024a; 2024a) insieme a quattro relitti più recenti: il cosiddetto relitto “dei cannoni” che è naufragato nel 1715 (Marco D’Agostino, Galletta, e Medas 2010); il relitto della Rocchetta 1 risalente alla metà del XIX secolo (Capulli 2008; 2014); il relitto delle Ceppe datato ai primi anni del XIX secolo (Beltrame 2014); il relitto del Molo Sud anch’esso riconducibile alla metà XIX secolo (Beltrame et al. 2010).

Il sito archeologico degli Alberoni, individuato nel 2022, è situato tra Via della Droma e Strada della Marina. Il ritrovamento è avvenuto in occasione della realizzazione di una palazzina, i cui scavi delle fondazioni hanno messo in luce una serie di elementi lignei associati a pietre. Lo scavo archeologico, condotto dal dott. Alberto Zandinella e dalla dottoressa Cecilia Campagnol, con la supervisione scientifica della dott. Cecilia Rossi, funzionaria della Soprintendenza Archeologia, Belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna ha permesso di portare alla luce tre diverse strutture, denominate Struttura A, Struttura B e Struttura C (fig.55).

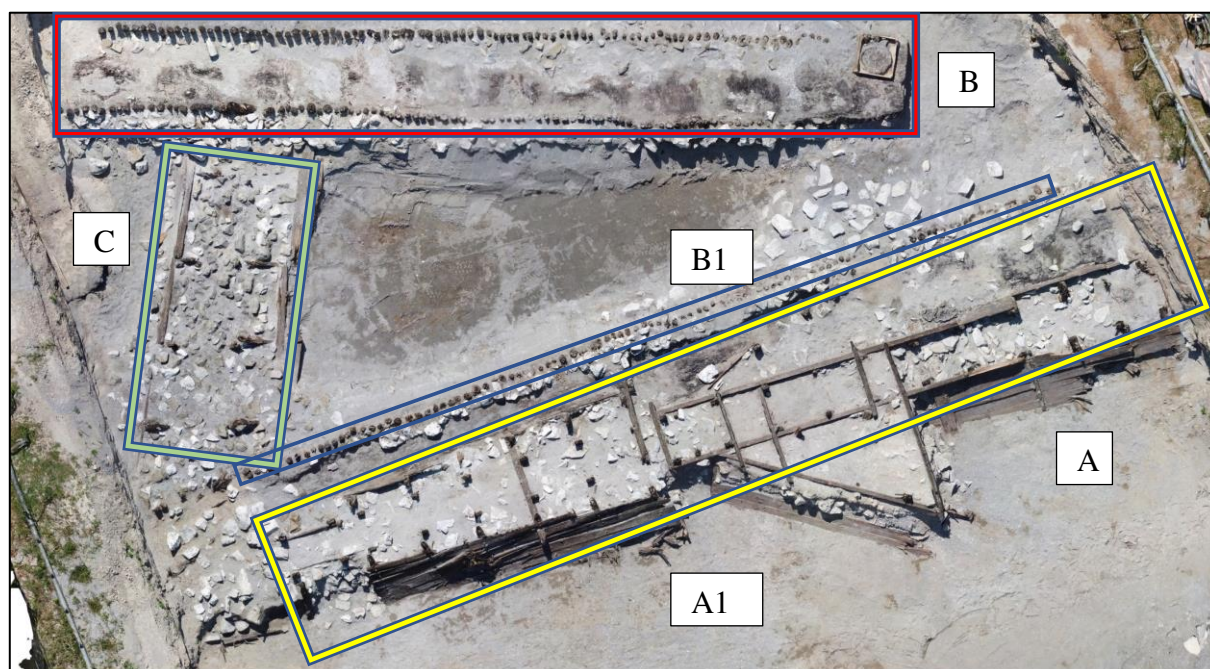


Figura 55 Alberoni. Strutture:A (A e A1)-B (B e B1)-C (foto A. Zandinella)

In assenza ancora della relazione di scavo si procede ad illustrare il sito, in base alle osservazioni fatte durante il campionamento, senza fare riferimento alle unità stratigrafiche.

Le struttura A, divisa in A e A1 (fig.56) è realizzata con un ordito di legno che vede sul fondo un reticolo di travi (fig.57), sulle quali poggiano tavole posizionate in orizzontale, rivestite con foglie di *Typha*, che avevano una funzione di impermeabilizzazione e di livellamento del piano (fig.58) secondo una modalità molto diffusa nelle opere di bonifica della laguna.



Figura 56 Alberoni. Struttura A: reticolo di base realizzato con travi di quercia caducifolia.



Figura 57 Alberoni. Struttura A: foglie di *Typha* sopra le tavole Nella parte centrale sono infissi due file di pali, sulle cui teste poggiano quelle di travi oblique e sopra ancora poggiano lunghe travi orizzontali (fig.52). Questa sorta di "gabbia" è riempita

Questa sorta di “gabbia” è riempita di pietre di grosse dimensioni e il tutto chiuso lateralmente con tavole imperniate alle travi con caviglie lignee, talvolta con chiodi (fig.59).



Figura 58 Alberoni. Struttura A: struttura della “gabbia”.



Figura 59 Alberoni. Struttura A: tavole che chiudono la “gabbia” lateralmente.

Questa struttura si articola in due moduli ripetuti e tra di loro se ne frapponne un'altra a forma triangolare, realizzata con la stessa tecnica (fig. 52). La struttura A1 presenta delle travi ricurve, che hanno lasciato supporre si trattasse di fasciame d nave reimpiegato. Si osserva anche sulle

teste delle travi, che probabilmente non erano sotto il livello dell'acqua, presentano tracce di fuoco, come a volere impermeabilizzare ciò che non rimaneva sommerso.

La struttura B, articolata in B e B1, successiva alla Struttura A, consiste sostanzialmente in allineamenti di pali. La prima è formata da una doppia palizzata parallela che racchiude un riempimento sabbioso (fig.60). Sopra a questo riempimento si trovavano appoggiate due ceste con fondo ligneo e pareti in vimini (fig. 61). Ai lati di queste due file di pali si trovano delle grosse pietre con funzione di sostegno.



Figura 60 Alberoni. Struttura B: doppia fila di pali con il riempimento di sabbia (foto A. Zandinella).

La Struttura B1, consiste in una sola fila di pali, che si trova sul lato occidentale della struttura A, ad un livello più alto, e corre parallela ad essa (fig. 55).



Figura 61 Alberoni. Struttura B: una delle due ceste poggiate sopra al riempimento della struttura

La Struttura C è sicuramente successiva alla Struttura A, ma ne mantiene la tecnica costruttiva. Si tratta infatti di una serie di travi e pali riempiti di pietre, contenute da tavole laterali (fig.62).



Figura 62 Alberoni. Struttura C

Degno di nota sono i segni che sono stati riconosciuto su molto elementi lignei e che fanno riferimento alle famiglie di zatterieri che dovevano riconoscere i propri tronchi e anche i fori sulle tavole, che venivano praticati per legarle e trascinarle lungo i fiumi.

Sono state effettuate analisi dendrocronologiche che hanno consentito di datare due tavole di larice della struttura A alla prima metà del XV secolo. In particolare, una delle tavole indica un abbattimento successivo al 1413 AD, mentre l'altra presenta un *terminus ante quem non* fissato all'anno 1403 AD³⁰.

Le datazioni radiometriche calibrate hanno restituito per la struttura A un periodo cronologico che va dal XIV all'inizio del XV, mentre un palo della struttura B un arco cronologico tra la fine del XV secolo e la metà del XVII³¹.

4.12.1 Analisi xilotomiche

Sono stati analizzati in totale 190 campioni prelevati dalle tavole, dai pali, dalle travi e dalle caviglie di tutte e tre le strutture. Come si evince dalla tabella le specie legnose impiegate sono sei: quercia caducifolia (*Quercus sp.*), abete rosso (*Picea abies*), larice (*Larix decidua*), pino (*Pinus tipo pinea/pinaster*), olmo (*Ulmus sp.*), pruno (*Prunus sp.*) (tab.17).

Alberoni. Analisi xilotomiche					
	<i>taxa</i>	travi	tavole	pali	caviglie
Struttura A	<i>Quercus sp.</i>	47	14	3	12
	<i>Picea abies</i>	3	11		
	<i>Larix decidua</i>	4	29		2
	<i>Pinus tipo pinea/pinaster</i>		1		
Struttura C	<i>Quercus sp.</i>	21	6		1
	<i>Picea abies</i>		1		
	<i>Larix decidua</i>		2		1
Struttura B	<i>Quercus sp.</i>			10	
	<i>Ulmus sp.</i>			21	
	<i>Prunus sp.</i>			1	

Tabella 17 Alberoni. Analisi xilotomiche. La successione delle strutture segue l'ordine cronologico

Per la struttura A sono stati analizzati 126 campioni. Il legno di quercia risulta il più utilizzato, impiegato per travi, pali, tavole e caviglie, sebbene in questo settore dello scavo sembri essere

³⁰ Pignatelli O. 2024, Indagini dendrocronologiche su alcuni elementi delle strutture lignee rinvenute nello scavo condotto in località Alberoni al Lido di Venezia. Relazione tecnico-scientifica. Relazione inedita consegnata alla Soprintendenza.

³¹ Devo queste informazioni alla relazione inedita del Prof. Lucio Calcagnile, direttore del CEDAD, Centro di datazione e Diagnostica dell'Università del Salento.

destinato principalmente alle travi. Per le tavole, invece, si riscontra una preferenza per le conifere, in particolare larice e abete rosso. Tuttavia, non si esclude che questi *taxa* possano essere stati utilizzati anche per altri elementi strutturali.

Per quanto riguarda la Struttura C sono stati analizzati 32 campioni, tra i quali prevale il legno di quercia, sia per le travi che per le tavole.

I 32 pali della Struttura B che abbiamo analizzato mostrano prevalentemente l'utilizzo del legno di olmo (21 campioni) e di quercia (10 campioni), mentre uno era stato realizzato con il legno di una rosacea (*Prunus* sp.).

CAPITOLO 5

RISULTATI. SFRUTTAMENTO DELLE RISORSE VEGETALI E STRATEGIE DI SUSSISTENZA: SPUNTI DI RIFLESSIONE

5.1 Il paesaggio vegetale della Laguna di Venezia attraverso l'analisi archeobotanica

In questo paragrafo vengono presentati i risultati delle analisi archeobotaniche condotte nei siti lagunari e perilagunari in prospettiva diacronica, volta a individuare sia le continuità sia le eventuali discontinuità che caratterizzano l'evoluzione del paesaggio vegetale nel corso del tempo. Dapprima confrontiamo la copertura arborea dei siti coevi e successivamente confrontiamo quella dei quattro periodi analizzati: periodo romano, tarda antichità, alto medioevo e medioevo. Le eventuali variazioni possono essere ricondotte a fattori cronologici, alle trasformazioni ambientali e climatiche, oppure alle scelte antropiche, che riflettono le strategie di sfruttamento e gestione delle risorse vegetali adottate dalle comunità umane nei differenti contesti storico-archeologici.

Nella ricostruzione della vegetazione, sulla base dei nostri dati, bisogna sempre tenere in considerazione i depositi e le strategie di raccolta del materiale nei diversi siti oggetto di studio. Particolare attenzione va riservata allo stato di conservazione dei resti – imbibiti, carbonizzati o mineralizzati – che può influire sulla leggibilità del dato e sulla sua confrontabilità. Lo stato fisico dei resti xilo - antracologici, come abbiamo visto nella illustrazione delle analisi, si presenta in condizioni fisiche diverse (imbibito o carbonizzato) (fig.63) a seconda del contesto di riferimento. Sebbene la modalità di conservazione possa incidere sulla rappresentatività dei taxa documentati, essa non riflette necessariamente una differente gestione delle risorse boschive, ma dipende dalle condizioni specifiche del deposito.

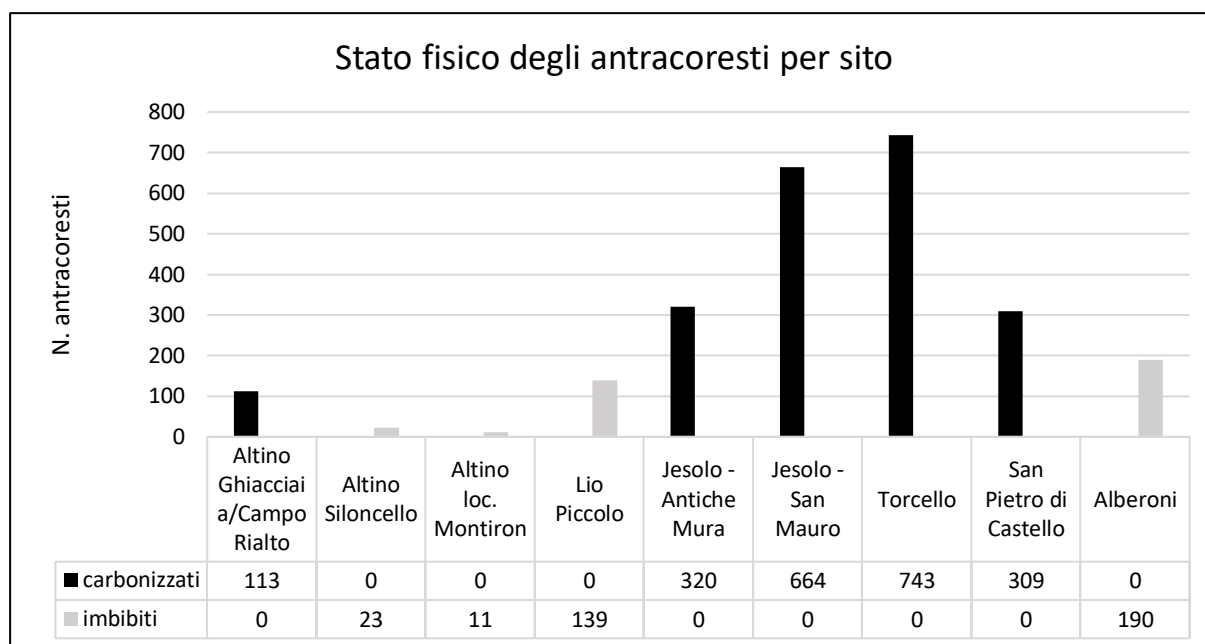


Figura 63 Stato fisico dei resti xilo-antracologici per sito

5.1.1 Periodo romano

Per il periodo imperiale romano, che nel nostro assemblaggio è il più antico, i materiali provengono da due siti: da Altino e dalla cosiddetta villa romana di Lio Piccolo. Come abbiamo già avuto modo di sottolineare il *corpus* del materiale complessivamente non è omogeneo perché si tratta di resti vegetali che provengono da palificate e tavole della villa di Lio Piccolo, da palificate, *volparoni* di due località di Altino (Sioncello e Montiron) e dai livelli di incendio di una *domus* di Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto.

Dalla tabella (tab.18) si evince che il legno di quercia caducifolia sez. *robur* è il *taxon* predominante per la realizzazione delle palificate e dei *volparoni*: i pali di Lio Piccolo, infatti, sono tutti fatti con legno di quercia, così come quelli di Sioncello e Montiron ad Altino. Le tavole occasionalmente vengono tratte specie arboree da frutto, appartenenti alla famiglia delle Rosaceae, in particolare alle sottofamiglie delle Maloideae (come melo, pero e sorbo) e delle Prunoideae (tra cui pruni, susini e ciliegi).

	Lio Piccolo		Altino-Sioncello		Altino-Montiron		
	pali	tavole	pali	tavole	pali	tavole	volparoni
<i>taxa</i>							
<i>Quercus</i> sp.	122		23	1	2	1	5
Maloideae		1					
Prunoideae						1	

Tabella 18 Distribuzione dei taxa dei resti lignei trovati a Lio Piccolo, Altino-Sioncello e Altino-Montiron, con riferimento a tre tipi di strutture: pali, tavole e volparoni.

Per le palificazioni la scelta del legname si è orientata verso legni caratterizzati da elevata durezza, capaci di consolidare terreni instabili e garantire solidità alle strutture soprastanti, nonché di sostenere opere di contenimento e sistemazione delle sponde come nel caso della struttura a *volparoni* individuata nella località Montiron.

Le specie legnose sembrano verosimilmente provenire da ambiti locali, infatti la quercia caducifolia, in particolare la farnia (*Quercus robur*) assieme al carpino bianco (*Carpinus betulus*) sono le componenti che dominano il querco-carpineto planiziale e che include anche alberi da frutto eduli, appartenenti alla famiglia delle Rosaceae (Del Favero *et al.*, 2001).

Anche i carboni rinvenuti dalla preparazione pavimentale di una *domus* di Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto documentano la prevalenza della quercia caducifolia (*Quercus caducifolia* sez. *robur*) e del carpino bianco (*Carpinus betulus*), unitamente ad altre entità tassonomiche che rientrano nella associazione vegetale appena citata e che verosimilmente doveva rappresentare la foresta di approvvigionamento del legno prossima alla laguna (fig.64).

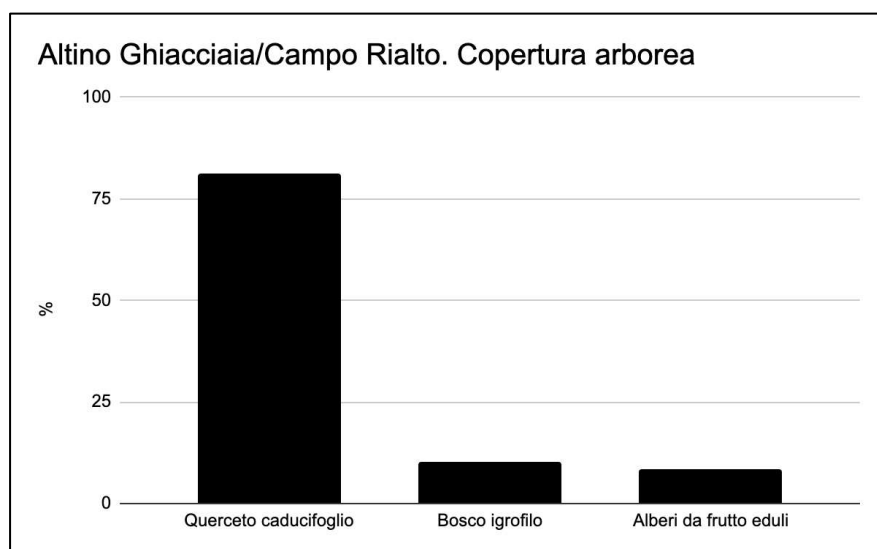


Figura 64 Composizione arborea in base alle percentuali di taxa rinvenuti nella *domus* di Altino loc. Ghiacciaia/Campo Rialto

L'analisi complessiva dei dati in nostro possesso per il periodo romano suggerisce quindi come la selezione delle specie legnose per le strutture architettoniche fosse strettamente legata alle risorse disponibili localmente. La prevalenza di legno di quercia caducifolia, carpino bianco e altre essenze del querceto-carpineto planiziale impiegato per garantire la stabilità e la durabilità delle infrastrutture indica un utilizzo mirato delle risorse boschive circostanti. Inoltre, le evidenze polliniche (D'Agostino et al. 2008; Marvelli e Marchesini 2022; Miola e Valentini 2004; Vigoni 2012) e i resti lignei rinvenuti confermano un'evoluzione del paesaggio vegetale in relazione alle attività umane, con una progressiva riduzione della copertura arborea e un incremento delle specie coltivate. Questi dati forniscono preziose informazioni sulla gestione del territorio in epoca romana e sulle strategie adottate per l'approvvigionamento del legname nelle zone lagunari e perilagunari.

5.1.2 Età tardo antica

L'età tardo antica in questo lavoro è rappresentata soltanto dai resti vegetali della *mansio* di Jesolo Antiche Mura della quale abbiamo analizzato i carboni relativi ad un ambiente porticato del grande edificio.

I legni mostrano l'uso di entità tassonomiche che fanno riferimento al querceto misto caducifoglio, al bosco igrofilo, agli alberi con frutti eduli e alle conifere (fig. 65) suggerendo un'ampia varietà di risorse forestali utilizzate per le costruzioni e altre esigenze strutturali.

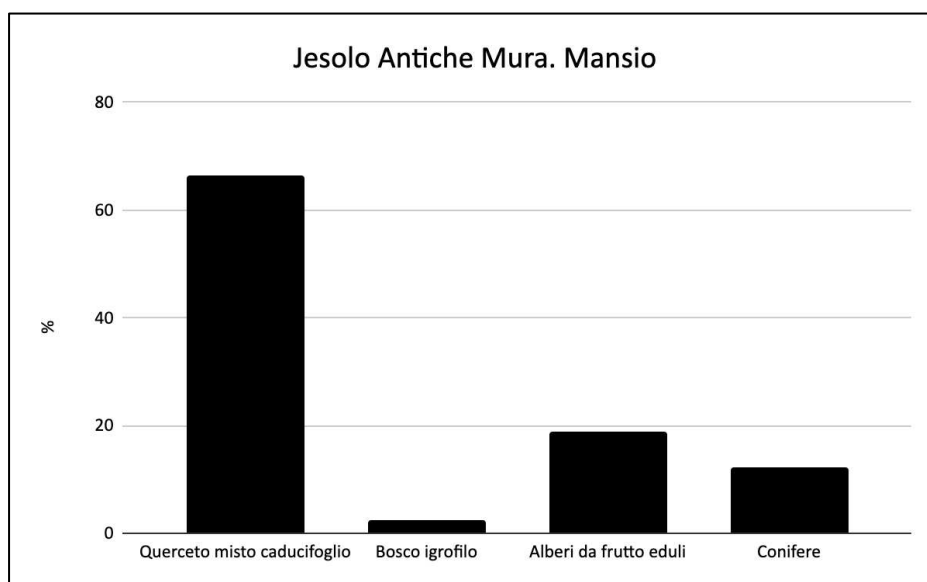


Figura 65 Composizione della vegetazione in base alle percentuali di taxa rinvenuti nel grande edificio tardo antico della *mansio* di Jesolo Antiche Mura

La maggior parte dei resti analizzati, oltre il 60% (fig.65), proviene dal querceto misto caducifoglio, che anche in questo caso rappresenta la principale area di approvvigionamento del legname, che presumibilmente doveva trovarsi non troppo distante dal sito, suggerendo un utilizzo diretto delle risorse boschive locali per le esigenze costruttive e strutturali.

Parallelamente, sebbene in percentuali ridotte, le specie appartenenti al bosco igrofilo documentano la prossimità di aree umide, che si integravano con l'ecosistema forestale, perciò se ne ricava che l'insediamento fosse situato in un contesto paesaggistico eterogeneo, caratterizzato da una combinazione di boschi mesofili e zone umide, funzionali sia all'approvvigionamento di materie prime sia alla gestione delle risorse naturali.

Di particolare interesse è anche la presenza delle conifere nel *record* dell'ambiente O della *mansio*. Questa tipologia di legno, generalmente proveniente dal piano montano, potrebbe essere stata reperita anche nelle aree collinari durante fasi climatiche più fredde (Accorsi et al. 1999). La scelta di utilizzare conifere risponde probabilmente a precise esigenze tecnologiche, legate alle proprietà fisiche di questi legni, ma al tempo stesso testimonia contatti con le zone montuose, indicando un'attiva rete di scambi e trasporti tra l'area di insediamento e le regioni più elevate. Ben rappresentati sono anche i legni degli alberi da frutto con scopi alimentari, che suggeriscono la coltivazione locale di piccoli frutteti.

5.1.3 Alto Medioevo

I carboni delle fasi altomedievali di San Pietro di Castello, di Jesolo Antiche Mura, di Jesolo San Mauro e di Torcello evidenziano una consistente copertura arborea caratterizzata dal querceto misto caducifoglio, bosco igrofilo, alberi con frutti eduli, conifere e legnose mediterranee (fig.66).

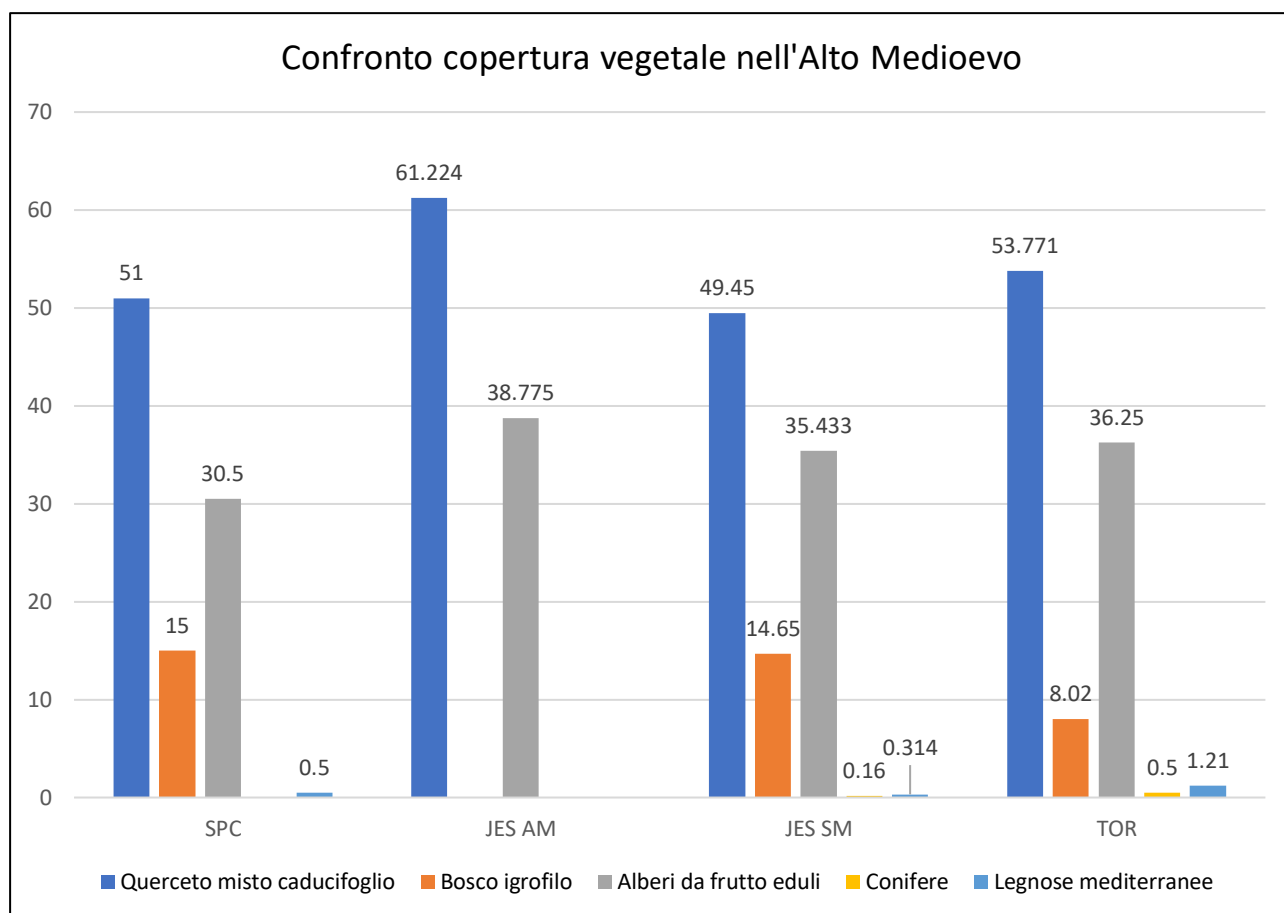


Figura 66 Confronto tra le percentuali delle principali categorie vegetazionali documentate nei siti di San Pietro di Castello (SPC), Jesolo Antiche Mura (JE AM), Jesolo San Mauro (JES SM) e Torcello (TOR).

Dal confronto degli assemblaggi archeobotanici altomedievali emerge che anche in questo periodo predomina il querceto misto caducifoglio, cioè il *Querceto-Carpinetum boreoitalicum* (Pignatti S. 1953). In particolare, la percentuale più elevata si registra a Jesolo Antiche Mura (JES AM) con il 61,224%, mentre a San Pietro di Castello (SPC) raggiunge il 51% seguito da San Mauro (JES SM) dove questa formazione è presente con il 49,45%. Bisogna sottolineare che nel caso dell'assemblaggio antracologico di Jesolo Antiche Mura la predominanza delle specie del querceto - in particolare della quercia, frassino e acero - è legata principalmente all'utilizzo del legno come combustibile per la calcara, indicando che la scelta del materiale fosse strettamente connessa alle necessità produttive della calce. Questo dato suggerisce comunque che il legno di quercia fosse facilmente reperibile nell'area e rappresentasse una risorsa primaria per il territorio anche per le attività produttive.

Il bosco igrofilo è presente con valori più bassi, oscillando tra l'8,02% di Torcello e il 15% di San Pietro di Castello, indicando la presenza di ambienti umidi, ma in quantità inferiore rispetto al querceto. Gli alberi con frutti eduli mostrano una distribuzione abbastanza stabile tra i vari

siti, con percentuali comprese tra il 30,5% e il 38,77%, perciò si può ipotizzare la presenza di una coltivazione consolidata nei dintorni delle zone analizzate. Le legnose con frutti eduli, inoltre, come il nocciolo, le Maloideae e le Prunoideae sono elementi che compongono il querceto misto caducifoglio.

Infine, compaiono due categorie che fanno riferimento l'una al piano montano e l'altra all'orizzonte mediterraneo. Le conifere hanno valori tra lo 0,16% e lo 0,5%, e indicano che la loro presenza era limitata o circoscritta a specifici contesti. Stessa cosa le legnose mediterranee che hanno anche loro valori bassi, compresi tra 1,21% e 0,5%, e suggeriscono la presenza di una vegetazione di tipo mediterraneo anche se non molto rilevante in queste aree.

5.1.4 Medioevo

I carboni delle fasi medievali analizzati in questa tesi provengono dai siti di Jesolo Antiche Mura e da Torcello e abbracciano un arco cronologico che va dal IX al XIII secolo. A questi due siti aggiungiamo i legni che provengono dalla Struttura A del sito degli Alberoni, che non sono legati a fasi abitative, ma testimoniano comunque lo sfruttamento delle risorse vegetali (fig.67).

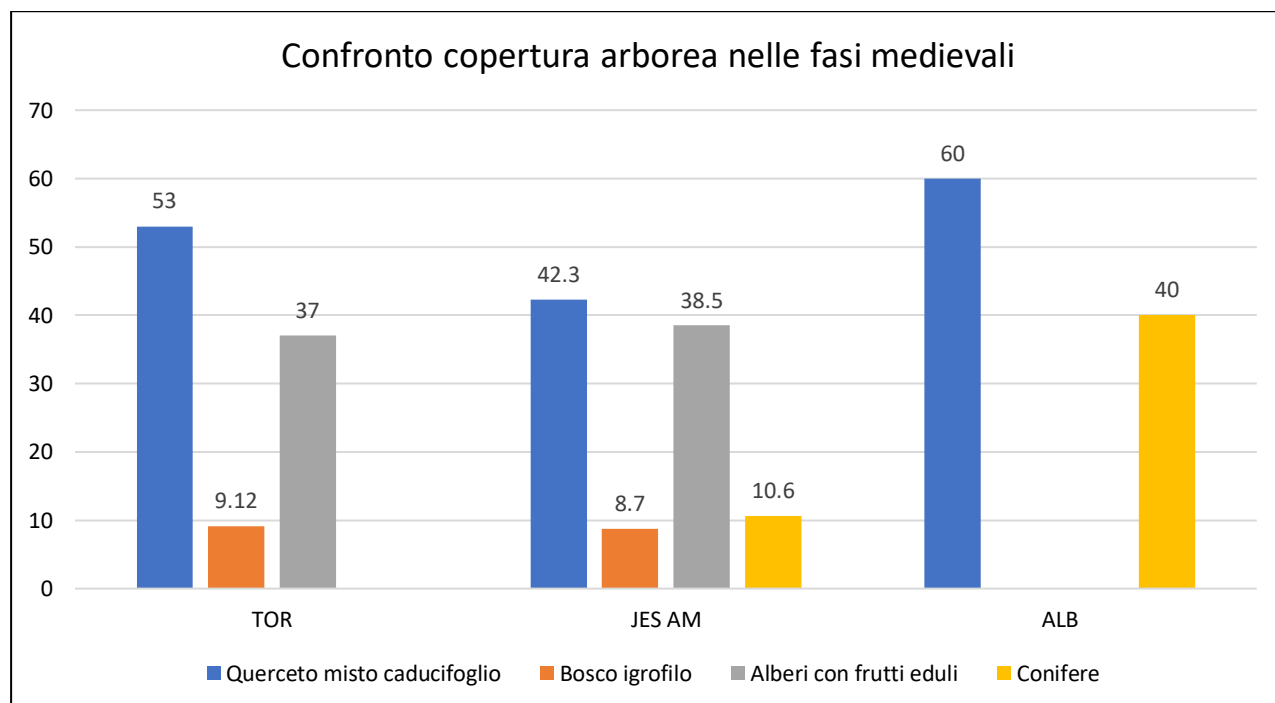


Figura 67 Confronto tra le percentuali delle principali categorie vegetazionali documentate nei siti di Torcello (TOR), Jesolo Antiche Mura (JES AM) e Alberoni (ALB).

Le evidenze archeobotaniche delle fasi medievali indicano ancora una volta una copertura arborea caratterizzata da quattro principali tipologie di vegetazione, presenti con alcune

differenze quantitative tra i siti analizzati. In tutti i contesti, il materiale proveniente dal querceto misto caducifoglio rappresenta la componente dominante, sebbene con una distribuzione non uniforme: a Torcello esso raggiunge il 53%, mentre a Jesolo Antiche Mura la sua incidenza è inferiore, attestandosi al 42,3%. Parallelamente, la presenza di specie arboree destinate alla produzione di frutti commestibili in entrambe le località appare sostanzialmente equilibrata tra i due siti, con valori del 37% a Torcello e del 38,5% a Jesolo Antiche Mura, evidenziando la coltivazione di frutteti in entrambi i siti. Il bosco igrofilo, presente con percentuali simili a Jesolo Antiche Mura (8,7%) e a Torcello (9,12%), suggerisce condizioni ambientali con un certo grado di umidità in entrambi i siti. Un aspetto distintivo del sito di Jesolo Antiche Mura è la presenza delle conifere (10,6%) che risultano completamente assenti nelle fasi medievali di Torcello. Per quanto riguarda la Struttura A degli Alberoni si osserva che è stato utilizzato prevalentemente (60%) il legno di quercia ma anche quello delle conifere per le tavole e in qualche caso per le caviglie. In particolare, le conifere impiegate sono il larice (*Larix decidua*) e l'abete rosso (*Picea abies*). Questo dato riflette verosimilmente specifiche esigenze tecnologiche che ne hanno incentivato l'utilizzo. In sintesi, il confronto tra questi contesti evidenzia una predominanza di *taxa* che rappresentano il querceto misto caducifoglio in tutti e tre i siti, mentre a Jesolo Antiche Mura e agli Alberoni la situazione appare un po' più diversificata, perché alle formazioni comuni si aggiunge la presenza delle conifere, che evidentemente risponde a precise esigenze tecnologiche. Queste differenze potrebbero riflettere più che variazioni ambientali, diverse strategie di sfruttamento delle risorse forestali nel corso del Medioevo e di contatti con il piano montano.

5.2 Considerazioni ambientali

Dal confronto di tutti gli assemblaggi antracologici (fig. 68) relativi al periodo compreso tra l'età romana e il Medioevo, emerge che il querceto misto caducifoglio rappresenta la formazione dominante in ogni fase analizzata con percentuali che variano in funzione delle scelte antropiche e delle modalità di sfruttamento del bosco nel corso del tempo.

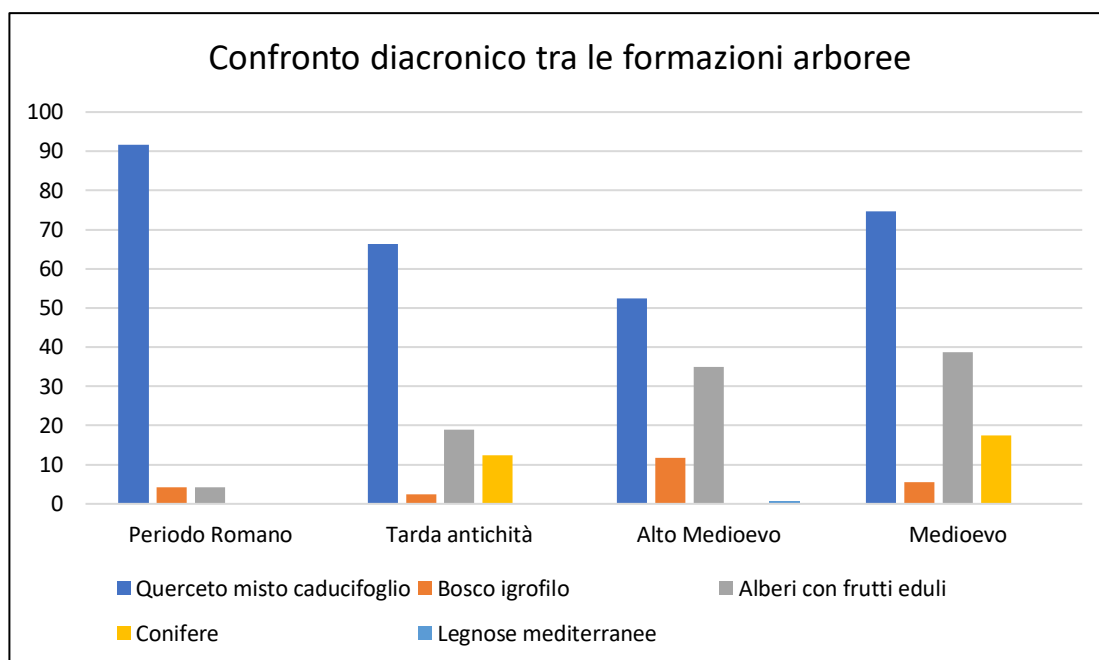


Figura 68 Confronto percentuale tra le tipologie di vegetazione dal Periodo Romano al Medioevo

Da quanto emerge dal raffronto percentuale si osserva che nel Periodo Romano dominano le specie che afferiscono al querceto misto, e in particolare in questo caso in particolare la quercia caducifolia (91%), mentre dall'età tardo antica fino all'alto medioevo questa formazione mostra una chiara riduzione concomitante con la crescita degli alberi con frutti eduli, che potrebbe suggerire una gestione degli spazi con fini economici e alimentari. Nel medioevo le percentuali del querceto aumentano raggiungendo valori intorno al 74%, dato che suggerisce uno sfruttamento delle risorse del bosco planiziale.

È noto che il bosco misto con dominanza di quercia si inizia a diffondere nella Padania a partire da 15000 anni fa (Pignatti 2000; Miola et al. 2006) ed è la vegetazione naturale potenziale della pianura Padano-Veneta (Buffa e Lasen 2010; Poldini et al. 2009; Stoppa, Villani, e Buffa 2012). La sua erosione è iniziata già nell'Età del Bronzo ed è proseguita in epoca romana e successivamente a fasi alterne fino ad oggi (Stoppa, Villani, e Buffa 2012). Le analisi archeobotaniche nei siti archeologici della laguna (vedi capitolo 3) svolte per ricostruire la dinamica della vegetazione e l'impatto dell'uomo su di essa forniscono un valido riferimento per confrontare i nostri dati.

Le analisi polliniche sui depositi del sito archeologico di Ca' Ballarin³² nei pressi di Lio Piccolo, delineano un'evoluzione della vegetazione locale che, nelle fasi preromane, è

³² A Ca' Ballarin, lungo il canale S. Felice, non molto distante da Lio Piccolo, è stata trovata una cisterna-pozzo di mattoni sesquipedali che conserva i muri in alzato e la canna, datato dalla seconda metà del I alla metà del III sec. d.C. (Marco D'Agostino, Fozzati, e Medas 2020) e nelle vicinanze è stato documentato un molo realizzato con blocchi di calcare che poggiano su pali di fondazione (Costa 2022).

caratterizzata da un querceto mesofilo/mesoigrofilo, dominato da querce caducifoglie, carpini, frassini tigli, olmi e arbusti di corniolo e nocciolo. Nell'area si trovano anche vasti ambienti umidi nei quali crescono ontani, pioppo, salice oltre ad altre specie tipiche di questi habitat (M. D'Agostino et al. 2008; Marvelli e Marchesini 2022). Successivamente in epoca romana, tra il II e il III sec. a.C., le analisi mostrano che la copertura arborea a Ca' Ballarin cala drasticamente, probabilmente in relazione alla costruzione del molo e della cisterna-pozzo, mentre aumentano le coltivate/coltivabili, le ortive e gli alberi da frutto. La pressione antropica sulle percentuali del querceto che tende a diminuire intorno al I sec. a.C. è documentato anche a Ca' Tron (3 km a nordest di Altino), dove analisi polliniche condotte nel riempimento del paleoalveo della Canna, che incrociava sia il percorso "interno, sia il percorso "esterno" paracostiero della Via Annia, documentano una graduale diminuzione dei valori percentuali del polline delle querce caducifoglie (gruppo *Quercus robur*), come probabile effetto dell'uso di questo legno per le infrastrutture stradali (Valentini e Miola 2006; Miola e Valentini 2004). In effetti le analisi xilotomiche sulle palificazioni di fondazione del ponte romano sulla Via Anna, indicano una netta prevalenza (90,9% dei reperti) del legno di quercia caducifolia sez. *robur*, ma sono documentate anche altre specie legnose quali frassino (*Fraxinus* cf. *excelsior*) e olmo (*Ulmus* sp.) (Martinelli 2004). Tra II a.C. e I sec. d.C. questa formazione vegetale è rintracciata anche nei pollini estratti dal pozzo del santuario romano di Campagna Lupia (VE)³³, nella settore sudoccidentale perilagunare, che documentano, nella fase di abbandono della struttura, una vegetazione caratterizzata da aree palustri e da specie del bosco mesoigrofilo, soprattutto querceto (querce caducifoglie, olmo, carpino, frassino, ontano e pioppo). Lo sfruttamento delle specie arboree disponibili localmente è suggerito dall'impiego del legno di quercia caducifolia sez. *robur* per la realizzazione di alcuni elementi strutturali del pozzo (Vigoni 2012). Ulteriore conferma della presenza di questa copertura vegetale è documentata anche dalle recentissime e preliminari analisi polliniche³⁴, tuttora in corso e in parte prossime alla pubblicazione, effettuate sui campioni prelevati da carotaggi eseguiti nel riempimento del *vivarium* di Lio Piccolo, che hanno rivelato la presenza di specie arboree come querce, noccioli e pino (Beltrame et al. in corso di stampa).

33 Il pozzo si inserisce all'interno di un ampio complesso santuarioale situato presso le foci del fiume *Medoacus*, un'area sacra attiva tra la fine del II secolo a.C. e il I secolo d.C., caratterizzata dalla presenza di almeno quattro edifici porticati che si sviluppavano attorno a un vasto cortile centrale. Questo sistema architettonico prevedeva evidentemente anche infrastrutture funzionali, tra cui il pozzo in questione. Si tratta di uno dei pochi pozzi destinato all'approvvigionamento idrico che è stato scavato stratigraficamente (Vigoni 2012).

34 Le analisi palinologiche sono state effettuate dalla Prof.ssa Adele Bertini e dal dr. Gabriele Niccolini, Università di Firenze, e sono tutt'ora in corso di analisi.

Per quanto concerne le entità tassonomiche collegate al bosco igrofilo, si osserva (fig.4) che sono poco frequenti nel periodo romano e nella Tarda antichità mentre aumentano nell'alto medioevo e diminuiscono ancora nelle fasi medievali. Queste variazioni di percentuali potrebbero essere collegate a differenti quantità di acqua nella vita dei siti o semplicemente essere il risultato di un mutato utilizzo delle risorse arboree.

A San Francesco del Deserto (Rottoli 2000) nella laguna nord, in età tardo antica, l'olmo compare tra i legni con cui erano state realizzate le strutture di sponda insieme con il legno di quercia caducifolia, olmo, acero e carpino bianco, a dimostrazione dell'utilizzo delle risorse forestali locali. In particolare, la quercia e l'olmo sono impiegati anche per la costruzione dei *volparoni* (Rottoli 2000), suggerendo una selezione mirata delle essenze arboree locali in base alle loro caratteristiche meccaniche e alla loro resistenza in ambienti umidi. Un ulteriore elemento di interesse in questo sito è rappresentato dalla presenza di rami e scarti di potature di vite, che suggeriscono la presenza di giardini o orti (Rottoli 2000).

A partire dal III sec. d.C., i macroresti di Ca' Ballarin evidenziano due fasi distinte nell'evoluzione di questa vegetazione: nella prima fase, in particolare, si osserva che le latifoglie decidue e il bosco igrofilo si riducono, mentre si registra un incremento delle conifere e delle specie alofite, quest'ultime indicative di una fase di ingressione marina. Parallelamente, si registra un aumento delle specie legnose da frutto, segnalando una persistenza, seppur ridotta, di coltivazione nella zona (Marvelli e Marchesini 2022); la seconda fase è invece caratterizzata da una ripresa del querceto mesoigrofilo e del bosco igrofilo, con un contestuale incremento delle erbacee igrofite e idrofite, che suggeriscono la presenza di specchi d'acqua dolce. Questo cambiamento è accompagnato da una riduzione delle specie arboree da frutto, indicando un possibile declino delle pratiche agricole. Tali evidenze sembrano riflettere un periodo di abbassamento delle temperature e di aumento della piovosità, con una progressiva riduzione della presenza umana nell'area. L'abbandono antropico avrebbe favorito la naturale ricolonizzazione del territorio da parte del bosco, che si sarebbe riappropriato delle superfici un tempo sfruttate per scopi produttivi (Marvelli e Marchesini 2022). Lo sfruttamento di questa copertura vegetale è testimoniato, alla fine del periodo tardo antico-inizio Alto Medioevo (VI secolo d.C.), anche dai livelli di bonifica realizzati con strutture a pali e *volparoni* trovati nel cortile di Ca' Foscari che risultano fatti con legni di quercia caducifolia (*Quercus caducifolia* sez. *robur*), olmo (*Ulmus* sp.), ontano (*Alnus* sp.), nocciolo (*Corylus avellana*), carpino (*Carpinus betulus*), salice (*Salix* sp.), carpino bianco/nero (*Ostrya/Carpinus*), Malioideae, acero (*Acer* sp.) e frassino (*Fraxinus* sp.) (Meadows, John et al. 2012). I campioni pollinici analizzati per questo sito confermano ulteriormente la presenza di boschi mesofili e igrofili, oltre alla

diffusione di specie arboree da frutto, rafforzando l'ipotesi di un paesaggio caratterizzato da una varietà di ambienti vegetazionali e da una gestione delle risorse forestali diversificata (Marvelli 2010).

Nell'Alto Medioevo i nostri dati ci mostrano, rispetto alla tarda antichità, un calo delle percentuali delle specie del querceto misto caducifoglio, un aumento del bosco igrofilo e degli alberi da frutto e infine la presenza di *taxa* mediterranei (fig.4). Le analisi polliniche condotte nei depositi di oblitterazione del cortile di Ca' Foscari confermano l'aumento delle legnose da frutto (*Prunus* e *Sorbus*), tra cui anche il castagno (*Castanea sativa* Mill.) (Marvelli 2010). Lo sfruttamento delle entità tassonomiche del querceto misto caducifoglio è testimoniato anche dai dati xilo-tassonomici di Palazzo Genovese a Venezia, che accanto ad esse documenta l'uso di conifere (*Abies alba*) e degli alberi da frutto. Il legno di quercia, ma anche di *taxa* del bosco igrofilo (ontano e olmo) e conifere (abete rosso e larice) sono attestati a San Lorenzo di Castello nel IX sec. d.C. (Martinelli e Pignatelli 2000). Nella Laguna settentrionale il diagramma pollinico proveniente dalla tenuta di Ca' Tron, per i livelli datati III e IV sec. d.C., mostra la curva del bosco planiziale in diminuzione e la corrispondente diffusione del bosco ripariale igrofilo e di piante erbacee amanti di suoli umidi o allagati, testimoniando che il territorio attorno al ponte subisce un'ingressione lagunare (Valentini e Miola 2006; Miola e Valentini 2004) per cui successivamente diminuisce la frequentazione della strada.

Per il periodo medievale, nei nostri dati le percentuali delle componenti del querceto utilizzate nei siti lagunari subiscono un aumento rispetto all'alto medioevo, così come aumentano quelle degli alberi da frutto; diminuisce la percentuale delle specie igrofile e aumentano le conifere, che risultavano assenti dai nostri reperti altomedievali (fig.60). A cavallo tra alto e basso medioevo le curve polliniche di due siti, Ca' Vendramin Calergi e Palazzo Carminati, registrano la diminuzione delle latifoglie decidue e le conifere sono presenti con valori molto bassi, inferiori al 5% (Marcehsini e Marvelli 2005). Sono attestate anche le legnose da frutto sia nel polline che nei macroresti. I depositi di XII secolo del cortile di Ca' Foscari confermano questa tendenza di diminuzione del polline delle latifoglie decidue e del bosco igrofilo, con il corrispondente aumento delle piante antropiche come le graminacee e degli indicatori di incolto (Marvelli 2010). Al contrario i livelli naturali di Piazza San Marco ci dicono che la copertura forestale è elevata sia qualitativamente che quantitativamente ed è caratterizzata da latifoglie decidue e da boschi umidi con prevalenza di ontani (*Alnus* sp.), inoltre sono documentate anche legnose mediterranee (leccio e olivo) che suggeriscono un clima temperato-caldo, mentre i livelli archeologici confermano la tendenza alla diminuzione delle latifoglie decidue e del bosco

igrofilo e l'aumento delle coltivate/coltivabili. In questo deposito si registra anche la riduzione degli alberi da frutto, rappresentati solo da noce e vite (Marvelli 2010).

Per quanto riguarda le conifere, si assiste alla loro comparsa nelle fasi tardoantiche dell'edificio della *mansio* e presente con percentuali molto ridotte nell'alto medioevo. Nel periodo medievale risultano invece presenti con percentuali che vanno dal 10,6 di Jesolo Antiche Mura al 60% degli Alberoni: la loro presenza è senza dubbio legata a precise esigenze edilizie o artigianali, come ben testimoniato dal materiale impiegato nelle strutture degli Alberoni. Similmente le legnose mediterranee la cui presenza nell'assemblaggio antracologico è relativa solo al periodo altomedievale suggerisce che si tratta di una formazione marginale, che potrebbe aver arricchito il querceto nelle zone più prossime alla costa.

La presenza del legno di conifere, come abbiamo detto, è molto ben documentato nella struttura A degli Alberoni nella quale molte tavole erano realizzate in larice (*Larix decidua*) e, in numero inferiore, in abete rosso (*Picea abies*). L'uso del larice e dell'abete rosso in laguna, in siti basso medievali, non è una novità. Infatti, gli scavi condotti a Sant'Alvise (Fozzati 1997) hanno messo in luce due strutture lignee di bonifica realizzate con la tecnica, tipica veneziana, che prevedeva il riempimento intenzionale di cassoni di legno, con materiale di scavo dei canali, con gli scarti delle officine locali e con le macerie degli edifici demoliti e poi con il deposito di sedimenti naturali (Bortoletto 2005). Queste strutture, datate una al 1340, l'altra al 1370, che viene poi ampliata nel 1400, sono state realizzate con legno di larice, picea, abete bianco e quercia caducifoglia (Martinelli et al. 2014). Anche in questo caso osserviamo che il legno di conifera era impiegato per le tavole, mentre la quercia era destinata alla realizzazione dei pali, così come nella Struttura A degli Alberoni.

I dati confermano che il paesaggio era dominato dai querceti misti caducifogli, con una significativa presenza di alberi da frutto che testimonia attività di coltivazione e di gestione delle risorse forestali. La variazione delle percentuali di boschi igrofili suggerisce un ambiente che alterna fasi con maggiore e minore presenza di umidità e di specchi di acqua dolce. Le conifere suggeriscono contatti con il piano alpino dove le foreste montane forniscono il legname utile alle differenti esigenze costruttive e infine mentre le legnose mediterranee sembrano avere un ruolo marginale nel contesto vegetazionale. Complessivamente, l'analisi dei dati mostra come l'interazione tra fattori ambientali e attività umane abbia sfruttato la copertura vegetale della pianura Padano-Veneta e delle aree lagunari, con un continuo adattamento delle pratiche di utilizzazione delle risorse forestali alle necessità delle diverse epoche storiche.

5.3 L'uso del legno dall'epoca romana al Medioevo in laguna

In questo paragrafo proviamo ad analizzare se nell'interazione tra attività umane e ambiente possiamo ravvisare delle precise scelte nell'uso del legno e come queste siano variate nel tempo. In ambiente lagunare, dove i suoli sono instabili e melmosi, il legno rappresentava un elemento essenziale nelle modalità insediative e di frequentazione degli spazi umidi. Le indagini archeologiche in laguna hanno evidenziato che il legno veniva impiegato prevalentemente per (Bortoletto et al. 2023): interventi di bonifica e sistemazioni spondali per gli spazi destinati alla residenzialità o ai servizi; per la sopraelevazione del piano di calpestio così da proteggerlo dal livello massimo di marea; per fondazioni e strutture edilizie; realizzazione di vie d'acqua stabili e sicure che venivano fatte mediante sistemi di contenimento e irrobustimento delle rive.

Partendo dal periodo romano, sappiamo che il legname ad Altino perveniva dalle foreste del Cadore (probabilmente da Pieve di Cadore) trasportato lungo il Piave, che al tempo sfociava in laguna, prima che i veneziani ne deviassero la foce nel 1675 (Anti 1956). Testimonianze della filiera della lavorazione del legno ad Altino sono rappresentate dalle tracce di una segheria documentata in una planimetria storica della città (Tirelli 2001) e da un'iscrizione che menziona un *Abetarius*, cioè una figura legata alla lavorazione del legno (Cresci Marrone e Tirelli 2010; Bortoletto et al. 2023).

I campioni xilo-antracologici altinati, analizzati in questo lavoro, documentano che la quercia caducifolia è il legno maggiormente utilizzato per realizzare pali e tavole (vedi capitolo 4) e il suo uso predominante è ulteriormente confermato da diversi scavi condotti in città, che hanno confermato la sua presenza in diversi interventi strutturali. In particolare, la quercia risulta essere stata impiegata per opere di sottofondazione e per sistemazioni spondali. Tra esse ricordiamo la possente palificazione che sosteneva l'approdo della porta urbana e la spalla del ponte legato all'approdo stesso (Tombolani 1987; Tirelli 1999; S. Cipriano 1999); la fitta palificata di quercia che sorreggeva la spalla settentrionale del ponte della Via Annia, a sud di Altino; i pali e i tavolati che fungevano da contenimento per le arginature di sponda del canale che delimitava la città nel settore meridionale (Tirelli 2005; Bortoletto et al. 2023); una triplice palificata di quercia, a sezione quadrangolare, che costituisce le sottofondazioni di una banchina in blocchi di arenaria, lungo il canale Sioncello, dotata anche di pali di ormeggio nell'alveo antistante (Tirelli 2001); l'edificio termale, identificato al centro della città, che poggiava anch'esso su palificate. Questa tecnica è attestata ad Altino anche in contesti più tardi, come nel magazzino di epoca tardoantica (Possenti 2011). Anche nell'architettura funeraria, inoltre, tra il I sec. a.C. e il II sec. d.C., ad Altino si fa ampio uso di palificate in legno di quercia per i recinti funerari. Esempi significativi sono il mausoleo augusteo a baldacchino e tre monumenti

di epoca giulio-claudia, caratterizzati da fondazioni realizzate con fitte palificate, e il monumento funerario tardo-repubblicano, singolare perché ha una fondazione lignea curvilinea, che si trovano nel sepolcreto nord-orientale sulla via Annia (Tirelli 1998). Inoltre, la sponda del canale navigabile ad ovest della strada di raccordo, che serviva il sepolcreto e permetteva di raggiungere il Sile, era rinforzata da assi di quercia e pali infissi verticalmente (Silvia Cipriano 2005)..

Anche a Lio Piccolo, il legno di quercia caducifolia è il genere impiegato per le palificate di fondazione del *vivarium* della cosiddetta villa romana di Lio Piccolo (vedi capitolo 4), datata al I sec. d.C. (Beltrame e Mozzi 2023; Pezzo, Marconi, e Beltrame 2024). La consuetudine di usare palificate in quercia, immerse in acqua, la troviamo in numerosi contesti, tra i quali ricordiamo la banchina della Dora Baltea a Ivrea (Galliazzo 1995) pag.544) e anche a Port-la-Nautique a Narbonne, dove una banchina di I sec. d.C. è realizzata con blocchi di pietra che poggiano su palificate di quercia (Falguéra, Bernard, e Jézégou 2003).

Da quanto illustrato, emerge chiaramente come il legno, e in particolare la quercia, abbia svolto un ruolo fondamentale nello sviluppo urbanistico e architettonico dei siti romani situati in ambienti lagunari o ubicati lungo le rive marine o lacustri³⁵. La sua presenza diffusa e il suo utilizzo mirato testimoniano l'importanza sia nelle opere di consolidamento del suolo che nelle strutture spondali, contribuendo in modo determinante all'adattamento e alla stabilità degli insediamenti in un ambiente caratterizzato da suoli paludosi, instabili o incoerenti o lungo i corsi d'acqua (Previato, Caterina 2023). Da un punto di vista tecnologico l'uso della quercia non sorprende, poiché il suo legno si distingue per l'elevata resistenza e durezza, caratteristiche che lo rendono particolarmente adatto a sopportare sollecitazioni meccaniche (Berti 1995), anche in ambienti umidi; infatti, è anche uno dei legni maggiormente utilizzati nella cantieristica navale (Rival 1991) e nelle zone portuali (Walkwe Aidan 2005). Anche le fonti latine, come Vitruvio³⁶ e Plinio³⁷ menzionano la quercia come un genere importante per la sua resistenza meccanica, tuttavia entrambi sottolineano che questa qualità della quercia è permanente quando il legno è in ambiente anossico, ma si deforma quando subisce cambiamenti di umidità (Azzi, Clothilde 2023).

In base alle ricerche archeologiche e alle testimonianze delle fonti antiche, in età romana si possono distinguere tre i tipi di sottofondazioni lignee: palificate, palafitte e zatteroni³⁸

35 Per una esaustiva disamina dell'uso del legno nelle costruzioni antiche sommerse si veda Felici (Felici 2022) e Antico Gallina (Antico Gallina, Mariavittoria 2011).

36 Vit. 2.9

37 Plinio *Nat.* 16.79.218

38 Per una rassegna sulle opere di fondazione e sottofondazione in epoca romana in Italia settentrionale si rimanda a Previato C. 2016 (Previato 2016)

(fig.69). La distinzione tra queste tecniche non è sempre possibile, nel senso che in uno stesso contesto possono coesistere diverse soluzioni (Previato, Caterina 2023). Nel caso delle palificate le indagini archeologiche documentano che le fondazioni potevano essere costruite direttamente sopra alla testa dei pali, diversamente, nel caso delle palafitte, venivano messe delle tavole in orizzontale sopra alla testa dei pali, per creare una base di appoggio. Infine, gli zatteroni sono una tecnica di sottofondazione costituita da una struttura di travi e tavole disposte orizzontalmente per formare una specie di zattera sulla quale poggiare le strutture (Previato, Caterina 2023).

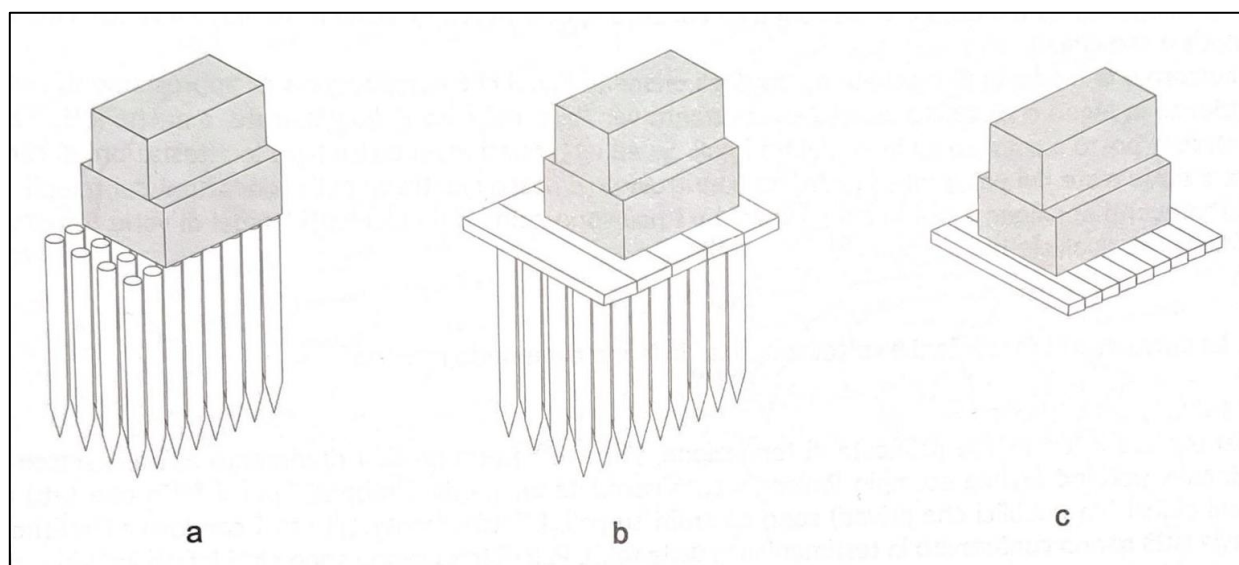


Figura 69 Tipologia di sottofondazioni di età romana: a) palificata; b) palafitta; c) zatterone (foto da Previato 2023, fig.2 p.541)

Oltre all'uso del legno per le sottofondazioni, merita attenzione un ulteriore impiego legato alla stabilizzazione di terreni instabili, evidenziato nei recenti scavi di una domus in località Ghiacciaia/Campo Rialto ad Altino (vedi capitolo 4), dove è stata messa in luce la preparazione del sottofondo della pavimentazione – realizzata in mosaico bicromo, bianco e nero – costituita da un massetto in malta grigio chiara abbastanza tenace, che poggia su un vespaio in ciottoli, a sua volta è allettato su un livello di carboni. Questo strato di carboni, tra i quali prevale il legno di quercia potrebbe essere interpretato come una tecnica di risanamento del terreno, per drenare e ovviare al problema dell'umidità del suolo (Moraci 2016). Questo uso dei materiali derivati dalla combustione del legno nelle costruzioni antiche viene riportata anche dalle fonti antiche: Vitruvio³⁹ ad esempio suggerisce di riempire il fossato con uno strato di carbone e ghiaia, per mantenere asciutte le passeggiate dei teatri, o anche l'uso del carbone per la sua capacità

³⁹ Vitr. 5.9.7

assorbente. Una simile tecnica potrebbe essere confrontabile con il ritrovamento di uno strato carbonioso sulla piattaforma di fronte al tempio A nel Campo Marzio a Roma, che avrebbe avuto la funzione di innalzamento del piano di calpestio, come risposta alle esondazioni del Tevere (Moraci 2016). Una situazione analoga è riscontrabile anche, lungo le pendici meridionali del Gianicolo a Roma, dove per bonificare i terreni adiacenti a un santuario (della fase di II sec. d.C.), furono impiegate anfore infisse verticalmente in uno strato di cenere e carbone (Antico Gallina 2011). Anche Plinio menziona questa modalità attribuendola ai Greci⁴⁰ e menziona⁴¹ il tempio di Artemide ad Efeso, che venne costruito su uno strato di carbone alternato a lana come bonifica del terreno paludoso. Ad Aquileia nella *domus* di Marco Tito e nella *domus* delle Bestie ferite è stato individuato uno strato carbonioso che è dovuto ad una specifica funzione di gestione delle condizioni ambientali delle case. In particolare, nella prima *domus* si è visto che questo strato si trovava al di sotto del piano d'uso della stanza che veniva frequentata maggiormente per il consumo dei pasti e perciò rispondeva a precise esigenze di deumidificazione del suolo (Bonetto e Ferrarese 2023)⁴².

È chiaro quindi che in un ecosistema lagunare, come quello veneziano, caratterizzato da fenomeni di subsidenza e da variazioni dei livelli di marea, si sono resi necessari nel tempo ripetuti interventi di bonifica per consolidare gli spazi abitativi. In questo contesto, il legno ha rappresentato il materiale privilegiato per tali operazioni. Gli autori latini, come Vitruvio e Plinio, danno precise indicazioni su quali tipologie di legno più idonee: Vitruvio suggerisce l'uso di ontano, salice, olivo e quercia per le fondazioni, mentre Plinio, oltre a queste essenze particolarmente adatte agli ambienti umidi, aggiunge anche larice, faggio, noce, ginepro e picea. Entrambi gli scrittori inoltre sostengono che l'ontano è il legno più resistente quando immerso in acqua, perché la sua fibra, invece di deteriorarsi, diventa più compatta e duratura⁴³.

A conferma di quanto asserito dalle fonti, le evidenze archeologiche dimostrano che nell'alto medioevo, ad esempio a San Pietro di Castello, le strutture spondali erano realizzate soprattutto con legno di ontano (*Alnus* sp.), un albero tipico dei boschi di riva e che presenta caratteristiche ideali per la realizzazione delle palificate in ambiente umido, perché diventa molto resistente quando imbevuto in acqua. Non a caso, Vitruvio sosteneva infatti che «*L'ontano, che fuori dalla terra non può durare che poco, posto sott'acqua dura per sempre*», evidenziando così la sua eccezionale durabilità in contesti umidi e sommersi. Secondo l'autore latino infatti Ravenna già nel I sec. a.C. le costruzioni di Ravenna poggiavano su pali di ontano. A questo genere nel

40 Plinio *Nat* 36.188

41 Plin. *Nat.* 36.95

42 Per la documentazione sull'uso dei prodotti derivati dalla combustione del legno nei contesti costruttivi si rimanda al contributo di Bonetto e Ferrarese: (Bonetto e Ferrarese 2023).

43 Vitr. 2.9; Plin. *Nat.* 16.219

record di San Pietro di Castello si aggiunge il legno di quercia, sia *Quercus caducifolia* sez. *robur*⁴⁴ che *Quercus petraea* Lieb. (roverella), entrambi estremamente resistenti all'umidità, ma, in particolare, la roverella è considerato uno dei legni più durevoli tra le specie reperibili nel bosco di querce. Oltre a questi legni sono documentati anche dei campioni di olmo (*Ulmus* sp.) e di ciliegio (*Prunus avium* L.) legni molto resistenti e con ottime proprietà meccaniche: l'olmo infatti viene spesso utilizzato nella costruzione delle barche, talvolta in maniera esclusiva in età antica, in particolare per la costruzione del guscio di fasciame nelle barche cucite nell'area alto adriatica occidentale. Un esempio significativo rappresentato dal relitto tardo antico di Santa Maria in Padovetere a Comacchio o dalla tavola tardo romana di Grado (Costa e Gaddi 2023; Forti 2023) o ancora dalle barche cucite alto adriatiche (Koncani Uhač et al. 2017; Domínguez et al. 2021; Pezzo, Beltrame, e Costa 2024b). Le strutture di consolidamento del terreno di sponda, che nella fase iniziale erano costituite da pali e rametti di salice intrecciati (*volparoni*) e che poggiano su uno strato di *Typha* anch'essa intrecciata trovano analogie con le fasi di bonifiche scavate a Ca' Foscari (Meadows, John et al. 2012), dove si susseguono, tra l'età tardo antica e l'alto medioevo, tre livelli di consolidamento realizzati con la tecnica dei cosiddetti *volparoni*, per i quali erano stati impiegati pali prevalentemente di quercia, seguita da olmo, ontano, nocciolo, Maloideae, acero, frassino e carpino (Meadows, John et al. 2012). Da sottolineare anche l'analogia dell'uso di una stuoia vegetale, trovata nella seconda fase di bonifica di Ca' Foscari e che era realizzata con canne intrecciate. Inoltre, la quercia e l'olmo sono i legni impiegati anche nei *waterfronts* trovati negli scavi del Teatro Malibran ed Ex Cinema San Marco, datati alla seconda metà del VII sec. (Martinelli, Nicoletta e Kromer, Bernd 2002). Nell'assemblaggio xilo-antracologico di San Pietro di Castello sono presenti anche due frammenti di *Cupressus sempervirens* prelevati da branche di dimensioni modeste tali che non se ne può ipotizzare un uso nelle opere di bonifica; tuttavia, si tratta anche in questo caso di un legno che ha elevata resistenza in ambienti umidi (Giordano, Guido 1980; 1999). Si tratta di una pianta originaria del Mediterraneo orientale che si pensava diffusa in tutto il bacino mediterraneo in epoca romana grazie al fatto che poteva essere usato come legname, ma anche nella medicina e nelle offerte rituali. Un palo di cipresso è stato rinvenuto nelle strutture del porto di Caska in Croazia (datato seconda metà I sec. d.C. – inizi III sec. d.C.) (Irena Radić e Boetto 2020). Frammenti di cipresso sono stati rinvenuti anche nel tempio etrusco di Pyrgi, a nord di Roma (Coccolini e Follieri 1980) o a Ercolano, dove il cipresso era usato per la realizzazione di pali e travi (Moser, Nelle, e Di Pasquale 2018).

⁴⁴ *Quercus caducifolia* sez. *robur*, comprende farnia, rovere e roverella, specie anatomicamente molto simili e che sono difficilmente distinguibili le une dalle altre (Cambini A. 1967a; 1967b).

La teoria dell'introduzione antropica del *Cupressus sempervirens* in Italia in realtà è stata rivista da recenti studi molecolari che mostrano che il cipresso era presente nella penisola già nel Pliocene, nel Pleistocene e nell'Olocene e che probabilmente esistessero popolazioni antiche depauperate di *C. sempervirens* accanto di altri alberi introdotti in epoche più recenti (Bagnoli et al. 2009).

Un'ultima osservazione sui legni impiegati a San Pietro di Castello riguarda un campione di *Abies alba* Mill., specie del piano montano, il cui legno non si conserva negli ambienti umidi. L'uso dell'abete bianco in laguna è documentato anche nel record archeobotanico del grande edificio della *mansio* tardoantica di Jesolo "Antiche Mura" nella quale oltre a questa specie erano impiegati anche i legni di abete rosso e pino silvestre (vedi capitolo 4). In entrambi i casi la loro presenza suggerisce scambi e importazioni con la terraferma.

Ciò che emerge da un primo raffronto tra i legni impiegati in età romana e l'alto medioevo è l'aumentare delle essenze impiegate nell'utilizzo del legno. Infatti, se ad Altino e Lio Piccolo il *record* è praticamente monospecifico, ovvero si ravvisa un largo uso di quercia caducifolia, in particolar modo per le palificazioni, nell'alto medioevo si osserva una diversificazione nella scelta del materiale. In generale il legno di quercia caducifolia sezione *robur*, in età romana, è il legno maggiormente impiegato in Italia settentrionale per la paleria, anche nelle grandi opere pubbliche (Basso, Dobрева, e Martinelli 2023). Ne sono esempi le palificazioni di fondazione del teatro romano di Milano (Antico Gallina, Mariavittoria 2011), quelle del ponte romano a Pescheria del Garda, le palificazioni di sponda in corso Europa a Padova (Martinelli e Dolci 1993) o le palificazioni a Ca' Tron del ponte sulla Via Annia, per il quale furono abbattuti 560 alberi di quercia (Busana e Martinelli 2009). Ad Aquileia, la cinta muraria esterna di età tardo antica presentava delle fondazioni realizzate con pali di quercia caducifolia (Basso, Dobрева, e Martinelli 2023).

Nelle bonifiche "veneziane" si registra l'impiego di legname diverso che probabilmente ha tenuto conto di maggiore o minore disponibilità di materie prime o dal probabile succedersi di interventi di manutenzione (Fozzati et al. 2000) e di maestranze, come suggerito nel caso delle bonifiche nell'agro di *Iulia Concordia*, dove tra VI e VII sec. d.C., nelle arginature sono stati utilizzati diversi *taxa* legnosi, che erano utilizzati in base alle loro caratteristiche tecnologiche, ma la necessità di continui aggiustamenti, ha generato una forma caotica (Vallicelli et al. 2023). Un altro impiego di legno in laguna è quello legato alla realizzazione di strutture di contenimento e irrobustimento delle rive dei cosiddetti argini-strada. Ne sono esempi i pali e una tavola in legno di quercia caducifolia sezione *robur*, rinvenuti presso l'isola di Sant'Erasmo, nella laguna di Venezia, e attribuiti ad antiche strutture arginali. Alcuni di questi

reperiti, provenienti dai siti A3, A7 e A10, sono stati datati tra la metà del III secolo d.C. e la metà del VII secolo d.C., mentre altri, tra cui quelli dei siti A8, A11 e una monossile di olmo (*Ulmus* sp.) trovata nell'argine Passaora, risalgono a un periodo compreso tra il V e l'VIII secolo d.C. (Medas et al. 2024). E ancora, nella laguna nord, in occasione della posa dei cavidotti da parte della società Terna, è stato possibile intercettare sette siti (fig. 70) che hanno restituito alcune evidenze archeologiche tipologicamente note in area lagunare: argini e impianti funzionali all'utilizzo e percorribilità di terreni di scarsa consistenza, nonché tracce di contesti abitativi o funzionali (Asta et al. 2023). Queste strutture hanno restituito pali, tavole, una trave e un frammento di *volparone*, che erano tratti da legno di quercia caducifolia sezione *robur* (12 campioni), olmo (1 campione), ontano (1 campione) e salice (1 campione), che hanno dato una datazione tra IV sec a.C e VI d.C. (Martinelli, Marzaioli, e Passariello 2023).



Figura 70 Posizionamento dei siti lungo il cavidotto Terna (Elaborazione su ortofoto e cartografia CTR, Paolo Zanetti; da Asta A., Medas S. 2023, fig.3, pag65) (Asta e Medas 2023)

Per la fase altomedievale un'attenzione particolare va riservata al combustibile utilizzato nella calcara (fig.71) di Jesolo Antiche Mura, nella quale viene impiegata una selezione specifica di legni scelta in funzione di precise esigenze legate all'alta temperatura richiesta per questo tipo di attività. Le specie impiegate, come già illustrato, nella calcara di Jesolo sono componenti del bosco caducifoglio e alberi da frutto, che, dal punto di vista della vegetazione, trovano confronto con gli assemblaggi archeobotanici di altri siti lagunari, quali San Pietro di Castello e Torcello. Per quanto riguarda la tipologia di combustibile, analisi archeobotaniche su fornaci

per la calce dimostrano che i *taxa* impiegati come combustibile oltre a documentare la necessità del calore, permettono di delineare anche le caratteristiche fito-geografiche delle immediate vicinanze (Stellati et al. 2012).



Figura 71 Jesolo Antiche Mura. Calcare altomedievale

Ne sono esempi il combustibile della fornace per la calce del Monastero di Nonantola (Modena), attribuita ai secoli X e XI, che ha una composizione molto simile a quella di Jesolo, ossia legno di quercia caducifolia (preponderante), di frassino e Rosacee (Forti 2018), cioè ottimi combustibili facilmente reperibili nelle vicinanze del monastero. Nel caso della calcara di Nonantola (fig.72), la presenza del legno di frassino farebbe ipotizzare il suo impiego come materiale adatto all'innesco della fiamma. La quercia sembra essere il combustibile più utilizzato anche nelle calcare di scavi nordeuropei affiancata da altre specie comuni nelle zone circostanti (Thacker 2020) e talvolta anche da materiale di reimpiego, come nel caso della fornace tardo antica di Egnathia sulla costa adriatica della Puglia (Stellati et al. 2012).



Figura 72 Nonantola, fossa identificata come la calcara (foto da Gelichi S., Librenti M., Ciancesi A. 2018, fig.18, pag.145).

Nel medioevo a Venezia compare, affianco all'uso della quercia, dell'abete rosso e dell'abete bianco, anche il larice (*Larix decidua* Mill.), che vediamo utilizzato nelle bonifiche di Sant'Alvise (Martinelli et al. 2014), nella presunta diga foranea degli Alberoni (vedi capitolo 4), ma anche in edifici storici come nella chiesa Santa Maria Gloriosa dei Frari (che risultano abbattuti tra il XIV e il XV secolo) (Pignatelli 2014).

Sulla base dei dati analizzati, emerge che la selezione delle specie legnose per le strutture architettoniche nell'Italia settentrionale, dall'età romana all'alto medioevo, era determinata dalla disponibilità locale e dall'idoneità all'impiego in ambienti sommersi. Durante il periodo romano, la prevalenza della quercia caducifolia, apprezzata per la sua resistenza e durabilità, testimonia una gestione mirata delle risorse boschive per la realizzazione di grandi opere pubbliche. Nell'altomedioevo, la continuità nell'uso di latifoglie come quercia e olmo conferma l'adattamento alle specifiche esigenze costruttive in ambito lagunare e fluviale. Con l'espansione edilizia veneziana, si assiste poi a un progressivo ampliamento delle fonti di approvvigionamento, con l'integrazione di legnami provenienti dai boschi alpini e trasportati attraverso le vie fluviali⁴⁵ (Pignatelli 2014; Agnoletti 2018; Cortonesi 2022).

⁴⁵ Fin dal periodo romano, i boschi alpini hanno rappresentato una risorsa fondamentale per l'approvvigionamento di legname, con le valli del Piave e dell'Adige che costituivano i principali assi commerciali verso la pianura. Il trasporto del legname del Cadore a Venezia avveniva principalmente attraverso il Piave, dove l'attività degli zattieri era già consolidata prima del XIII secolo. Anche l'Adige, utilizzato fin dall'epoca romana per il trasporto su zattere del legno dal Trentino, mantenne un ruolo strategico durante l'alto medioevo, fungendo da via commerciale privilegiata verso Venezia. Nel tempo, la politica veneziana si orientò verso un controllo diretto delle aree di approvvigionamento, come dimostra l'annessione del Cadore alla Repubblica di Venezia nel 1420, ma

5.4 Confrontabilità dei dati xilo-antracologici in ambito regionale e su scala più ampia

Non sono molte le indagini xilo-antracologiche condotte su insediamenti di ambienti lagunari e perilagunari che possano essere d'aiuto per confrontare i nostri dati. Per l'Alto Adriatico disponiamo di quelli dello scavo di Piazza XX Settembre e Villaggio San Francesco a Comacchio (Nisbet e Rufino 2021), che offrono uno spaccato articolato della gestione delle risorse vegetali in un contesto umido dell'Emilia costiera durante il VII-VIII secolo. Il confronto con queste analisi può essere utile per provare a inquadrare i dati lagunari in una più ampia cornice regionale, soprattutto per quanto riguarda le scelte tecnologiche e la disponibilità locale di legname. Tuttavia, si segnalano differenze nei contesti di rinvenimento, nella conservazione e negli approcci analitici che impongono una lettura prudente e non omologante dei risultati. In entrambi i casi (Piazza XX Settembre e Villaggio San Francesco) l'analisi ha evidenziato l'impiego di legni ad alta durabilità in acqua, come Quercia a foglie decidue e Ontano (*Alnus* sp.), utilizzati in funzione strutturale per pali, travature, graticci, fondazioni e per erigere il *waterfront*. La scelta di queste essenze è in parte simile a quanto documentato nei contesti lagunari coevi, come ad esempio a San Pietro di Castello o a Ca' Foscari. Nella realizzazione del *waterfont* di Comacchio si riscontra anche l'impiego del legno di frassino che, sebbene meno frequente, potrebbe riflettere pratiche di selezione in funzione della reperibilità locale, come nel caso delle zone umide della laguna veneta. Questo legno, infatti, tenace ed elastico ma non molto durevole, lo vediamo impiegato anche nel VII secolo nelle strutture di bonifica del cortile di Ca' Foscari e in quelle di San Pietro di Castello.

All'interno di un'analisi comparativa più ampia, può essere utile prendere in esame anche il caso di Salapia, sito lagunare nell'area del Tavoliere delle Puglie attivo tra l'età Tardoantica e l'Alto medioevo, situato in un contesto ambientale umido e instabile, con forti componenti di transizione tra aree interne, lagunari e marine. Pur considerando le differenze legate alla scala del sito, alla sua funzione, alla tipologia di occupazione e alla sua latitudine, la posizione geografica e le modalità di conservazione dei resti vegetali rendono Salapia un termine di confronto interessante per i siti lagunari analizzati in questo lavoro. Tuttavia, è importante sottolineare che la documentazione antracologica di questo sito pugliese restituisca un quadro vegetazionale del tutto diverso da quella che emerge nei nostri assemblaggi antracologici: a Salapia prevale una componente marcatamente mediterranea e una più limitata presenza di *taxa* mesofili e igrofilo. Nonostante ciò, è interessante notare che in questo sito, come per gli

anche la penetrazione veneziana fino in Tirolo, a garanzia di un accesso stabile e sicuro alle risorse forestali (Agnolotti 2018) (pag 136 e 149)

assemblaggi xilo-antracologici della laguna di Venezia, l'area di catchment sia quella interna con prevalenza di *taxa* che riflettono lo sfruttamento delle aree boschive della parte interna del territorio (Fiorentino G., D'Aquino S. e Della Penna V., 2022).

Per ampliare la riflessione a livello sovraregionale mediterraneo possiamo proporre anche un confronto con lo studio sullo sfruttamento forestale nelle pianure della Catalogna settentrionale in epoca altomedievale (Larrieu et al. 2024). Anche in questo caso ci si confronta con un paesaggio caratterizzato da ambienti umidi e pianeggianti, soggetti a trasformazioni dovute alla pressione antropica e all'uso agricolo. L'analisi antracologica condotta su una serie di siti rurali tra il VI e il IX secolo evidenzia la coesistenza di aree boschive chiuse, dominate da querce decidue, e ambienti più aperti a vegetazione arbustiva, legati a pratiche di disboscamento e uso sistematico delle risorse legnose per fini edilizi, agricoli e combustivi. In particolare, la distinzione tra siti costieri, dove prevalgono legni pionieri come *Erica* e *Arbutus*, e siti interni, con maggiore presenza di querce mesofile, mostra come lo sfruttamento forestale fosse adattato alle condizioni ecologiche locali e alle esigenze funzionali dei singoli insediamenti. Sebbene le condizioni ambientali e la composizione floristica della Catalogna siano differenti rispetto a quelle della laguna veneziana, questo studio offre un esempio metodologico di approccio integrato alla lettura degli assemblaggi antracologici, mettendo in relazione le scelte vegetali con i modelli insediativi e produttivi. Inoltre, anche in questo caso si osserva una netta tendenza all'approvvigionamento da aree interne, con percorsi di gestione forestale che superano i limiti geografici immediati del sito. Tale dinamica è in parte comparabile a quella ipotizzata per Salapia e per i siti lagunari analizzati in questo lavoro, dove i materiali lignei paiono anch'essi provenire da zone boschive più distanti, sfruttate selettivamente secondo criteri di funzionalità tecnica, disponibilità locale e durata.

5.5 La coltivazione nelle isole veneziane

I resti vegetali analizzati in questa tesi hanno restituito complessivamente 28 *taxa* di piante coltivate: 7 di cereali, 2 di legumi, 17 di frutta coltivata, 3 di ortive, una pianta tessile, ai quali si aggiungono 10 *taxa* di infestanti.

Per quanto riguarda il periodo romano disponiamo di due assemblaggi carpologici di Altino e di Lio Piccolo, che, come abbiamo avuto modo di sottolineare, hanno una provenienza composita, perché sono il frutto di campionamenti di contesti e linee di ricerca differenti. In particolare, da Altino, i resti derivano sia da un contesto urbano, cioè dagli strati di incendio di una *domus*, sia dai carotaggi effettuati nell'Area Nord, mentre da Lio Piccolo provengono dallo strato argilloso di riempimento del *vivarium*. I campioni di Altino hanno restituito

principalmente materiale legato alle specie coltivate, mentre i sedimenti associati alla disattivazione della vasca di Lio Piccolo hanno coerentemente restituito prevalentemente semi di piante infestanti.

Il *record* di Altino, come esposto nel capitolo 4, ha permesso di recuperare in totale pochi semi combusti da tre unità stratigrafiche della *domus* di età imperiale. In particolare, si tratta di tratta di 4 semi di un cereale minore, il miglio (*Panicum miliaceum* L.) (fig.73), trovati nel campione 10 dello strato carbonizzato che aveva funzione di sotto-pavimentazione della *domus* (US 2342), mentre dalla spoliazione del muro è emerso un agglomerato (fig.74) combusto che comprende prevalentemente miglio, all'interno del quale si trovano semi di orzo (*Hordeum* sp) e grano (*Triticum* sp.) (fig.75).



Figura 73 Altino Ghiacciaia/Campo Rialto. Seme combusto di *Panicum miliaceum*

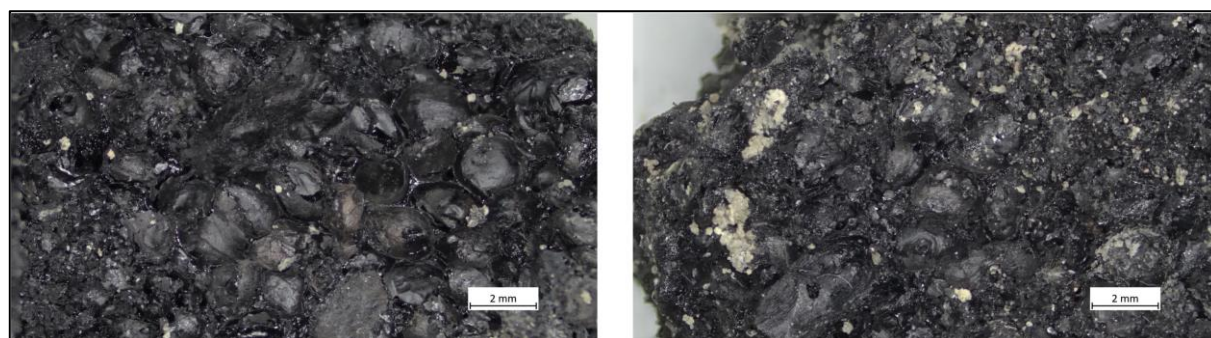


Figura 74 Altino Ghiacciaia/Campo Rialto. Agglomerato combusto composto da miglio (prevalente), orzo e grano



Figura 75 Altino Ghiacciaia/Campo Rialto. Particolare della cariosside di *Triticum inglobata*

Dall'unità stratigrafica associata alla fase di dismissione della *domus* sono stati rinvenuti un seme di *Carex* sp. e due di *Chenopodium* sp., ovvero due piante che appartengono, la prima, ad ambienti palustri e canneti, cioè specie che crescono lungo i corsi d'acqua, ma che possono trovarsi anche nei campi coltivati, la seconda a specie avventizie, che cresce nei campi di cereali (Buxò, Chabal, e Roux 1996). Il *Chenopodium* è stato rinvenuto anche nelle argille che obliterano il *vivarium* di Lio Piccolo - tipologia di substrato preferito da questa specie (Buxò, Chabal, e Roux 1996) - e in entrambi i casi il suo ritrovamento si accompagna alla fase di abbandono delle strutture.

I carotaggi (denominati PAS 11 e PAS 12, dei quali il primo è stato datato in base ad un frammento ceramico al I secolo d.C.) prelevati nell'Area Nord di Altino hanno restituito reperti che testimoniano una frutticoltura variegata, nella quale compaiono vite, ciliegio, corniolo, olivo, nocciolo e cetriolo. Questi dati trovano confronto con le analisi archeobotaniche dei reperti del pozzo, datato I sec. a.C. – I sec. d.C., dell'area del santuario di Altino, in località Fornace, nel quale compaiono resti di fichi (*Ficus carica*), ciliegie (*Prunus avium*), amarene (*Prunus* cfr. *cerasus*), pesche (*Prunus persica*) e pinoli (*Pinus pinea*) (Tagliacozzo, Fiore, e Rottoli 2011). Sebbene la esigua quantità dei resti recuperati dalla *domus* non permetta ancora un'analisi approfondita sulle pratiche agricole o sul consumo ad Altino - aspetti che saranno oggetto di ulteriori studi - è significativo notare la presenza del miglio nel sito. Questo dato appare interessante, considerando che nel Nord Italia questo cereale minore tende a diminuire tra il I e il II secolo d.C., rispetto sia all'età del Ferro e alla prima fase di romanizzazione, sia rispetto ai valori registrati per *Hordeum* e *Triticum* nello stesso periodo (Bosi et al. 2020). Per quanto riguarda la presenza dei resti appartenenti ai frutti sappiamo che questa categoria era

importante nella dieta romana, come testimoniato anche dalle fonti antiche come, ad esempio, Varrone⁴⁶ che descrive l'Italia come un frutteto rigoglioso. I pochi resti dei carotaggi sono coerenti con le analisi sul pozzo romano del santuario, che documentano la presenza di ciliegie, vite e di pesche. In particolare, la presenza degli endocarpi di pesca nei carotaggi di Altino, ci conferma la sua diffusione in Italia già dal I sec. d.C. (Sadori L. et al. 2009) ed è interessante notare che nel campionamento sia attestata anche la presenza del cetriolo (*Cucumis sativus*), spesso associato, solitamente insieme al melone (*Cucumis melo*), a contesti elitari, poiché questi alimenti erano considerati cibi pregiati (Livarda 2011). L'analisi morfometrica degli endocarpi di pesca documenta che due di essi avevano una forma allungata e uno una forma globosa (tab.19), probabilmente esempio di due diverse *cultivar*.

Altino. Endocarpi di pesca Area Nord			
Misure	Lunghezza	Larghezza	Spessore
ALTINO _ AREA NORD PAS 11C C5: -500cm	2,03	2	1,5
	2	1,5	1,1
ALTINO _ AREA NORD PAS 12C:-436cm	2,4	1,9	1,5

Tabella 19 misure dei tre endocarpi di pesca rinvenuti nei carotaggi di Altino

Per l'età tardo antica (tab.20) abbiamo analizzato il materiale di un unico sito, Jesolo Antiche Mura, dove è stato rinvenuto un buon numero di carporesti, nell'ambiente O della *mansio*, che verosimilmente era utilizzato per la conservazione delle derrate. Al suo interno sono stati rinvenuti molti resti di colture considerate molto produttive e facilmente lavorabili. Tra i cereali prevale *Triticum aestivum/durum/compactum* ritenuto un cereale di ottima qualità e ideale per ottenere una buona resa e qualità di raccolti. Tra i legumi è più numerosa la *Vicia faba* che secondo Castelletti (Castelletti L., Castiglioni E., e Rottoli M. 2001) in Nord Italia sembra essere la specie dominante dall'epoca romana in poi. Nel nostro assemblaggio sia i cereali che i legumi erano stati puliti accuratamente prima di essere stoccati; infatti, sono praticamente privi di infestanti, di spighe o glume delle cariossidi, solitamente riscontrabili nei siti produttivi e ritenuti indicatori di coltivazione nel sito (Buonincontri *et al.* 2014). Molto poco rappresentati in questo campione sono il dicocco, l'orzo e l'avena. Questo *record* si mostra ancora molto in linea con la tipologia di coltivazione romana nell'Italia settentrionale, piuttosto che con la tendenza che si riscontra successivamente, tra III e VI secolo, che vede accanto a una dominanza di *Triticum ssp. nudo*, la crescita della *Secale* e una diminuzione della *Vicia faba minor* (Bosi et al. 2020).

⁴⁶ Varr. R.R 1,2,6

Per l'altomedioevo i resti carpologici provengono da tre siti: dall'abitato di Jesolo San Mauro, da San Pietro di Castello e Torcello. In questa discussione relativamente agli ultimi due siti citati, vengono presi in considerazione, anche i materiali che sono stati precedentemente studiati da altri botanici (De Marchi per San Pietro di Castello; Marcello per Torcello), alcuni dei quali sono stati oggetto di revisione quantitativa, ove possibile, e di un'analisi morfometrica. Nel caso degli scavi polacchi di Torcello, ci siamo basati su quanto pubblicato da Marcello (Marcello 1965) che non sempre ha fornito la quantità dei reperti, limitandosi a volte ad un giudizio quantitativo; pertanto, nella tabella il numero dei carporesti altomedievali è approssimato per difetto (tab. 20).

.

	CARPORESTI					
	Età Romana	Tarda Antichità	Alto Medioevo	Medioevo	parte florale	stato di conservazione
CEREALI						
<i>Avena sativa</i> L.		2	1		cariosside	carbonizzata
<i>Hordeum</i> sp.		3	1		cariosside	carbonizzata
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>distichon</i> L.			1		cariosside	carbonizzata
<i>Panicum miliaceum</i> L.	4		5		frutto	carbonizzata
<i>Triticum aestivum/durum/compactum</i>		1239	4		cariosside	carbonizzata
<i>Triticum dicoccum</i> L.		2	1		cariosside	carbonizzata
<i>Triticum</i> sp.			8		cariosside frammentate	carbonizzata
LEGUMI						
<i>Lathyrus oleraceus</i> Lam.		6			seme	
<i>Vicia faba minor</i> L.		883	1		seme	carbonizzata
<i>Vicia sativa</i> L.		6	1		seme	carbonizzata
FRUTTA						
<i>Castanea sativa</i> Mill.			2		frammento di pericarpo	non carbonizzato
<i>Cornus mas</i> L.	1		17		seme	non carbonizzato
<i>Juglans regia</i> L.			27		frammento di endocarpo	
<i>Corylus avellana</i> L.	1		3		frammento di endocarpo	non carbonizzato
<i>Olea europaea</i> L.	2		3	3	endocarpo	non carbonizzato
<i>Pinus pinea</i> L.			67		squame di pigna	non carbonizzato
<i>Pinus pinea</i> L.			20		frammenti di guscio di pinolo	non carbonizzato
<i>Pinus pinea</i> L.			5		pigna	non carbonizzato
<i>Pyrus/Malus</i>			1	5	seme	non carbonizzato
<i>Prunus avium</i> L.	4		15		endocarpo	non carbonizzato
<i>Prunus cerasus</i> L.			1	8	endocarpo	non carbonizzato
<i>Prunus cerasifera</i> L.			6		endocarpo	non carbonizzato
<i>Prunus domestica</i> L.			23	6	endocarpo	non carbonizzato
<i>Prunus dulcis</i> L.			4		endocarpo	non carbonizzato
<i>Prunus persica</i> L.	3		107		endocarpo	non carbonizzato

<i>Prunus persica</i> L.			14		metà endocarpo	non carbonizzato
<i>Prunus spinosa/domestica</i> L.			53		endocarpo	non carbonizzato
<i>Sorbus</i> sp.			1		frutto e semi	non carbonizzato
<i>Sorghum bicolor</i> Moench.			2		seme	non carbonizzato
<i>Vitis vinifera</i> L.	10		145	2161	seme	non carbonizzato
<i>Vitis vinifera</i> L.			22		frammenti di seme	non carbonizzato
<i>Vitis vinifera</i> L.			6		pedicello	non carbonizzato
ORTIVE						
<i>Citrullus colocynthis</i> L.				1		
<i>Cucumis melo</i> L.	1		3	2	seme	non carbonizzato
<i>Cucumis sativa</i> L.			5		seme	non carbonizzato
TESSILI						
<i>Cannabis sativa</i> L.				11		
INFESTANTI						
<i>Alchemilla</i> sp.			1		seme	non carbonizzato
<i>Asteraceae</i> cf. <i>Achillea</i> sp.			3		seme	non carbonizzato
<i>Carex</i> sp.	1		1		seme	non carbonizzato
<i>Caryophyllaceae</i> cf. <i>Agrostemma githago</i>			1		seme	non carbonizzato
<i>Chenopodium</i> sp. cfr. <i>album</i>	15		1		seme	non carbonizzato
<i>Galium aparine</i> L.		1	1		seme	non carbonizzato
<i>Medicago marina</i> L.			1		seme	non carbonizzato
<i>Muscari</i> cf. <i>neglectum</i>			2		seme	non carbonizzato
<i>Papaver</i> cf. <i>somniferum</i>			3		seme	non carbonizzato
<i>Rosaceae</i> cf. <i>Alchemilla</i> sp.			1		seme	non carbonizzato
<i>Rumex</i> sp.			4		achenio	non carbonizzato

Tabella 20 Somma dei carporesti dei tre siti altomedievali: Jesolo San Mauro, San Pietro di Castello e Torcello. Nelle somme rientrano anche le determinazioni fatte precedentemente da De Marchi per San Pietro di Castello e da Marcello per Torcello. Sfortunatamente per questo ultimo sito non sono sempre quantificati, ma per alcuni semi, come vite o cetriolo, viene riportato "molti" o "numerosi".

Per quanto riguarda i cereali, nell'abitato altomedievale di San Mauro sono stati identificati sette *taxa*, sebbene il numero complessivo di resti sia piuttosto esiguo, con un totale di 18 reperti. Inoltre, da Torcello proviene un ulteriore *taxon*, *Triticum aestivum/durum/compactum*, attestato da tre cariossidi. A Jesolo San Mauro prevale il genere *Triticum* sp. seguito dal miglio (*Panicum miliaceum*). In particolare, dal riempimento del pozzo alla veneziana di Jesolo San Mauro, sono state rinvenute soltanto sette cariossidi, e questo potrebbe essere dovuto alle condizioni di sommersione del deposito, che non consentono la conservazione dei semi di

cereali se questi non sono carbonizzati. Inoltre, si registra l'assenza dei resti degli scarti della lavorazione del grano, suggerendo che la coltivazione non avvenisse nelle immediate vicinanze. Le analisi polliniche condotte recentemente a Jesolo San Mauro, mostrano, nei livelli attribuiti alla prima fase del VII sec., la presenza di alte percentuali di cereali diffuse in tutti i campioni, e ciò suggerisce una duplice ipotesi: che nel territorio doveva essere diffusa la cerealicoltura, testimoniata anche dal ritrovamento di infestanti dei campi di cereali, oppure che, nei pressi del punto di prelievo della carota, avvenisse la lavorazione dei cereali e che il polline si sia sprigionato durante la lavorazione e pulitura delle cariossidi. La salinità dei suoli, seppure non elevata, segnalata dalla presenza di granuli pollinici di piante di ambienti salmastri, potrebbe supportare l'ipotesi della lavorazione dei cereali piuttosto che della coltivazione, perché i cereali non amano i suoli salini e con ristagno d'acqua.

Maggiormente rappresentati in questi siti sono i resti di frutti coltivati/raccolti: 7 *taxa* a Jesolo San Mauro, 11 a San Pietro di Castello, 10 a Torcello. I resti più numerosi, come si può osservare dalla tabella 16 sono quelli di vite (sia semi, che pedicelli e raspi (*Vitis vinifera* L.), di pesca (*Prunus persica* L.) e di prugna (*Prunus domestica* L., *Prunus spinosa/domestica* L.), dato che suggerisce una consolidata coltivazione di tali frutti in laguna.

L'analisi morfobiometrica dei semi d'uva provenienti da Jesolo San Mauro e S. Pietro di Castello indica una prevalenza di vite domestica (*Vitis vinifera* cf. *vinifera*), tuttavia è attestata anche la presenza di vite selvatica (*Vitis vinifera* cf. *sylvestris*), seppur in basse percentuali, che suggerisce la raccolta di vite spontanea, che probabilmente crescevanaturalmente sulle isole veneziane.

Lo studio del materiale archeobotanico dei cosiddetti scavi polacchi di Torcello degli anni Sessanta (Marcello 1965) suggerisce che la vite, venisse coltivata *in situ* poiché, oltre ai semi d'uva, sono stati rinvenuti piccoli rami (forse scarti di potatura utilizzati come fascine negli argini) di *Vitis vinifera* L. Lo stesso tipo di resti è stato trovato nel sito altomedievale di S. Francesco del Deserto, un'isola situata tra Sant'Erasmo e Burano, non lontano da Torcello (Rottoli M., 2000) a conferma della presenza di piccoli appezzamenti lagunari nei quali trovava posto la coltivazione della vite.

Che essa venisse coltiva nei siti altomedievali della laguna settentrionale è un'ipotesi supportata anche dalle analisi polliniche condotte recentemente sui livelli del VII secolo a Jesolo San Mauro, che hanno documentato la presenza di granuli di polline di *Vitis*, seppur in basse concentrazioni. In effetti, secondo la letteratura, la bassa percentuale di polline è piuttosto normale, poiché ha una scarsa dispersione e risulta quindi spesso sottorappresentato, anche in prossimità dei vigneti; pertanto, la sua presenza costituisce un indicatore significativo di

viticoltura locale (Bottema S. e Woldring H., 1990; Turner e Brown, 2004). Effettivamente i vinaccioli di vite sono presenti in tutti i periodi analizzati, tranne in età tardo antica, ma questa lacuna dipende sicuramente dal campionamento che è stato sostanzialmente mirato ad un solo ambiente del grande edificio e non ha riguardato, ad esempio, la parte artigianale della *mansio*. Oltre ai vinaccioli della vite (*Vitis vinifera* L.), i nostri assemblaggi archeobotanici altomedievali documentano la presenza delle Prunoideae che nel complesso sono i *taxa* più rappresentati e si tratta di ciliegia (*Prunus avium* L.), mandorla (*Prunus dulcis* L.), susina (*Prunus domestica* L.), prugnolo selvatico/susino (*Prunus spinosa/domestica* L.) e pesca (*Prunus persica* L.). Tra questi, gli endocarpi di susino (*Prunus domestica* L.) e prugnolo selvatico/susino (*Prunus spinosa/domestica* L.) e di pesco (*Prunus persica* L.) sono i più numerosi: 23 di susino, 53 di susino selvatico/susino e 107 di pesco (fig.76).

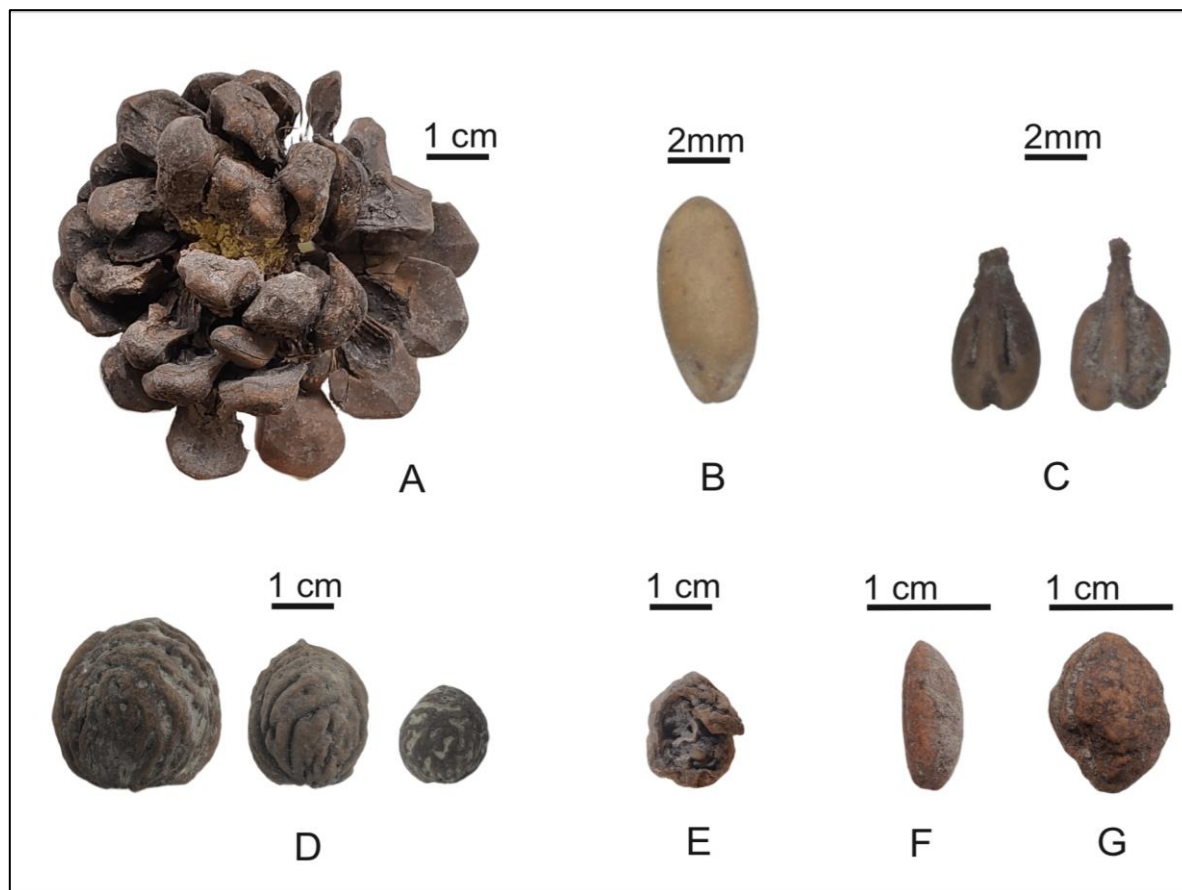


Figura 76 Reperti carpologici altomedievali di San Pietro di Castello: A) *Pinus pinea* L., pigna; B) *Cucumis sativus* L., seme; C) *Vitis vinifera* L., vinaccioli; D) *Prunus persica* L., endocarpi; E) *Sorbus* sp., frutto; F) *Cornus mas* L., seme; G) *Prunus spinosa/domestica* L., endocarpo

Il genere *Prunus* comprende oltre 400 specie, con varietà selvatiche e coltivate distribuite nelle regioni temperate di tutti i continenti e rappresenta la maggior parte delle colture arboree più importanti dal punto di vista economico, coltivate ancora oggi a livello mondiale nelle regioni temperate e nel sudovest dell'Asia (Zohary, Hopf, e Weiss 2012; Ucchesu et al. 2017; Dal

Martello et al. 2023).

Vista la prevalenza dei noccioli di pesco, abbiamo approfondito le analisi su questo endocarpo, in particolare nel sito di San Pietro di Castello, perché i resti che sono stati recuperati dal riempimento del pozzo alla veneziana di Jesolo San Mauro sono frammentati e quelli di Torcello non è stato possibile analizzarli. Le analisi morfometriche effettuate documentano che nel *record* di San Pietro di Castello compaiono tre classi dimensionali di noccioli (fig.76 D), che probabilmente corrispondono a tre diverse *cultivar*. Dal punto di vista archeobotanico, i noccioli di pesca sono un reperto molto diffuso in Italia fin dal I sec. d.C. e già dall'inizio della sua coltivazione gli studi morfometrici sembrano evidenziare la presenza di differenti varietà (Sadori L. et al. 2009). Negli scavi di Torcello, ad esempio, degli anni 1961-1962, gli endocarpi di pesco sono molto numerosi e presenti nei livelli di VIII sec. dello scavo della Chiesetta di San Marco e in quelli dello scavo della Piazza della Cattedrale e dal punto di vista morfometrico si distinguono “peschi selvatici e peschi di buona qualità” (Marcello 1965). Noccioli di pesco, ancora, li troviamo documentati anche nei livelli di V-VI sec. a San Francesco del Deserto (Rottoli 2000). I ritrovamenti di *Prunus persica* spesso associato a semi di melone (*Cucumis melo*) e cetriolo (*Cucumis sativus*), come nel nostro caso, suggeriscono un cibo pregiato e che il loro consumo fosse collegato a contesti elitari (Livarda 2011; Sadori L. et al. 2009). Ricordiamo, infatti, l'importanza che Olivolo/San Pietro di Castello ebbe nel corso dell'altomedioevo, testimoniata archeologicamente dai tre sigilli bizantini e dal tremisse aureo, che suggeriscono (vedi capitolo 1) la presenza di funzionari pubblici, e anche dalla presenza del vescovo, indicatore del crescente peso socio-economico di questa zona dell'arcipelago di Rivoalto nell'VIII secolo.

Accanto alla frutta carnosa a San Pietro di Castello, Torcello e Jesolo San Mauro si consumava anche la frutta secca documentata da mandorla, noce, nocciola e da gusci dei pinoli. Il pino domestico (*Pinus pinea* L.) è presente oltre che con gusci, pigne e squame (fig.69, A) anche tra i carboni del record antracologico di San Pietro di Castello, a testimoniare probabilmente l'effettiva presenza di tale albero in questo sito. Una pigna, squame e gusci di *Pinus pinea* L. compaiono anche tra i carporesti trovati a San Francesco del Deserto (Rottoli 2000). Tra i resti di frutta a San Pietro di Castello sono stati registrati anche numerosi semi di corniolo (*Cornus mas* L.), la cui presenza solitamente è collegata alla coltivazione, ma anche alla raccolta di frutti spontanei (Rottoli 2014; Ruas 2005). Sappiamo che il corniolo è un endocarpo frequente già nei siti neolitici, abbondante tra i reperti dell'età del Bronzo e anche nei siti romani (Bosi et al. 2020), come ad esempio negli scavi di Piazza Marconi a Cremona, dove ne sono stati trovati circa 1500 endocarpi, verosimilmente scarti per la preparazione di uno sciroppo fermentato

(Castiglioni e Rottoli 2017). Columella⁴⁷ nel I sec. d. C. indica come devono essere trattati i frutti del corniolo prima di essere consumati: immersi in una miscela composta in parti uguali di aceto e sapa o *defrutum*, con aggiunta di sale; poi per conservarle raccomanda una miscela composta da due parti di sapa e una parte di aceto. Il corniolo continua ad essere trovato anche nei siti alto medievali in Italia settentrionale (Bandini Mazzanti et al. 2005)

Interessante il riconoscimento di pericarpo di castagna (*Castanea sativa* Mill.) nel sedimento di San Pietro di Castello (determinazioni De March) e a Torcello (determinazioni Marcello). Si tratta di un resto molto raro perché il pericarpo è poroso e a contatto con l'acqua si deteriora e perciò solitamente non si trova solitamente neanche il frutto, contrariamente al legno di castagno che è invece abbastanza frequente (Krebs et al. 2022). Inoltre, le castagne si consumano dopo averle tostate e gli scarti del consumo vengono normalmente gettati nel fuoco (Bandini Mazzanti et al. 2005) e quindi di rado si registra nei *record* archeobotanici.

La presenza di tutti questi resti di frutti, documentati a Torcello, San Francesco del Deserto, Jesolo San Mauro e Antiche Mura, ci fa supporre che queste specie venissero effettivamente coltivate nelle isole e che questa coltura promiscua (frutta e vite) venisse probabilmente condotta per avere una produzione varia e diversificata. Inoltre, è probabile che venisse utilizzata la pratica dell'*arbustum*, cioè la consuetudine di far crescere la vite "*maritata*" a tutori vivi, come gli alberi da frutto, riportata anche dagli autori antichi, come Plinio (Buono R. e Vallariello G. 2002). Questo sistema colturale è tipico di economie caratterizzate dall'autoconsumo e dall'autosufficienza e inoltre dai tutori vivi si trae un valore aggiunto rispetto ai pali secchi. Con questo sistema infatti da uno stesso campo si ottiene uva da mensa, da vino, legna da ardere, frutti, se i tutori sono alberi da frutta, e fogliame da foraggio dalla potatura dei tutori. Si può altresì ipotizzare che tra questi frutteti venissero allevati animali come i maiali, rinvenuti nei *record* altomedievali della laguna (Forti et al. c.s.), i quali, nutrendosi dei frutti caduti, contribuivano a mantenere pulita l'area coltivata. Un sistema simile, basato sull'integrazione dell'allevamento di animali nelle coltivazioni di ciliegi, peri e meli, è stato adottato con successo anche in alcune moderne coltivazioni biologiche. Tale concezione permette di tenere pulito il frutteto e ridurre la presenza dalle piante infestanti, ma anche consente di evitare il proliferare delle muffe e degli insetti nocivi (Buehrer e Grieshop 2014). La consuetudine di maritare la vite a tutori vivi è documentata anche iconograficamente (fig.77) ad esempio in un'illustrazione di un manoscritto del XI secolo, il codice 132 dell'archivio di Montecassino redatto tra il 1022 e il 1023 (copia dell'opera di Rabano Mauro *De rerum naturis*)

47 Col. XII, 10.2

in cui una delle miniature rappresenta alcuni impianti delle viti, tra cui anche quello della vite maritata (Aceto 2016).



Figura 77 Immagine del codice cassinese n.132 raffigurante la vite maritata, Montecassino, Abbazia, Archivio (da Aceto M.A. 2016 fig.8, pag.9)

Questa modalità di coltivazione è rimasta in uso a lungo in diverse aree della penisola ed è infatti rappresentata anche in dipinti della fine del Settecento in Italia meridionale come in quello realizzato da Phillip de Hackert (fig.78), conservato al Museo di San Martino a Napoli (Aceto 2016). In questo caso non si tratta di alberi da frutto, usati come tutori, ma della raffigurazione di un'altra tipologia di tutori, probabilmente olmi. Infine, sappiamo che ancora negli anni Cinquanta del Novecento era possibile vedere la vite maritata agli olmi in Campania, perché Pasolini visitando la Terra di Lavoro, cita “gli olmi carichi di viti” in un componimento intitolato “Terra di Lavoro”⁴⁸.

A Venezia la coltivazione della vite è tuttora testimoniata in piccoli appezzamenti solitamente all'interno di monasteri come San Francesco della Vigna (fig.79) o ad esempio nel convento delle suore Orsoline alla Giudecca o ancora a Torcello, dove il Consorzio Vini Venezia ha recentemente avviato uno studio genetico per verificare la provenienza e l'identità delle vecchie

⁴⁸ «Ormai è vicina la Terra di Lavoro, / qualche branco di bufale, qualche / mucchio di case tra piante di pomodoro, / èdere e povere palanche. / Ogni tanto un fiumicello, a pelo / del terreno, appare tra le branche / degli olmi carichi di viti, nero / come uno scola ... », (Pasolini 1957).

viti di Venezia.



Figura 78 Dipinto di Jacob Phillip de Hackert, *I principi reali alla vendemmia a Carditello*, olio su tela, 1791, Napoli, Museo di San Martino (da Aceto M.A. 2016 fig.12 pag.12)



Figura 79 San Francesco della Vigna a Venezia (foto da <https://www.civiltadelbere.com/le-vigne-urbane-di-venezia/>)

Tra i carporesti di San Pietro di Castello, è degna di nota la presenza di sorgo (*Sorghum bicolor* L.) che è una graminacea utilizzata sia per l'alimentazione umana che come foraggio per gli animali o come lettiera. Il sorgo rientra nella categoria dei cereali minori, cosiddetti C4 (migli, in generale, e sorgo) ed è originario dell'Africa; in particolare il sorgo selvatico si trovava nella zona tra Sahara e la parte sud-occidentale della Libia, ma le prime tracce di domesticazione compaiono solo nel secondo millennio a.C. (Pérez-Jordà et al. 2024). La migrazione di questo cereale verso l'Italia rimane un settore di ricerca tuttora da approfondire (Castiglioni e Rottoli 2010). Sebbene se ne avesse notizia già nelle *Naturalis Historiae*⁴⁹ e fosse stato trovato utilizzato come paglia a Pompei, la coltivazione di questo cereale in Italia settentrionale è documentata solo dalla metà del V secolo d.C. (Castiglioni e Rottoli 2010; 2013). I ritrovamenti più antichi sono quelli di S. Giulia a Brescia (450 – 459 d.C.) e di Sirmione (fine V – inizi VI sec. d.C.) (Castiglioni e Rottoli 2010). Nell'Alto Medioevo, poi, l'importanza dei cereali minori aumenta e la presenza del sorgo è ben documentata (Castiglioni e Rottoli 2013). In generale i cereali minori avevano il vantaggio di permettere due raccolti all'anno e ancora più importante nel nostro sito, il fatto che il sorgo cresca su terreni scarsamente drenati o precedentemente allagati. I pochi ritrovamenti di questo cereale a San Pietro di Castello non autorizzano ovviamente generalizzazioni, ma la sua presenza è da ascrivere certamente alla fortuna che ebbero nell'Alto Medioevo e nel Medioevo i cereali minori, i quali oltre ai vantaggi già citati aggiungerebbero anche la loro esenzione dalla tassazione (Montanari 1979). Nel nostro record altomedievale, infatti, registriamo la presenza del miglio nell'abitato di San Pietro di Castello, che si è conservato carbonizzato. La sua assenza dagli altri siti della laguna potrebbe essere dovuta, come abbiamo già detto al fatto che questa tipologia di carporesti non si conserva allo stato fresco in ambienti imbibiti di acqua.

Un'altra importante categoria carpologica è rappresentata dalle piante infestanti rinvenute negli assemblaggi romani, tardo antichi e altomedievali studiati in questa ricerca, che sono indicatori di estrema importanza per la ricostruzione ecologica dell'ambiente, ma anche perché generalmente consentono di ricostruire numerosi aspetti dei sistemi agricoli antichi, tra cui la rotazione delle colture, il tempo di semina, l'irrigazione, la fertilità del suolo, l'intensità della coltivazione e la gestione delle erbe infestanti (Jones et al. 2010; Wolff, Westbrook, e DiTommaso 2022).

49 Plinio, N.H., XVIII, X, 55

INFESTANTI	
1. Piante di prati, pascoli e ambienti umidi	
<i>Alchemilla</i> sp.	Prati umidi e pascoli montani
Asteraceae cf. <i>Achillea</i> sp.	Prati aridi, margini dei campi
<i>Carex</i> sp.	Ambienti umidi, prati paludosi, rive di corsi d'acqua
Rosaceae cf. <i>Alchemilla</i> sp.	Prati umidi e zone montane
2. Piante delle colture cerealicole e sarchiate	
Caryophyllaceae cf. <i>Agrostemma githago</i>	Infestante tipica dei campi di cereali, ormai rara a causa della selezione delle sementi
<i>Chenopodium</i> sp. cfr. <i>album</i>	Infestante delle colture sarchiate,
<i>Papaver</i> cf. <i>somniferum</i>	Campi coltivati, bordi stradali, aree ruderali
3. Piante di colture foraggere e ambienti incolti	
<i>Galium aparine</i> L.	Infestante di cereali, ortaggi e colture foraggere
<i>Medicago marina</i> L.	Ambienti sabbiosi, dune costiere (non propriamente infestante agricola)
<i>Muscari</i> cf. <i>neglectum</i>	Prati, pascoli e ambienti incolti
4. Piante polivalenti e ambienti disturbati	
<i>Rumex</i> sp.	Colture foraggere, prati umidi, ambienti antropizzati

Tabella 21 Lista delle piante infestanti identificate, raggruppate in base alle caratteristiche degli ambienti colonizzati

Le infestanti trovate sono rappresentate da 11 *taxa* che presentano una certa diversità e che possiamo accorpate in base alle caratteristiche ecologiche (tab. 21). In base all'ambiente da loro colonizzato possiamo distinguere sostanzialmente quattro macrocategorie: infestanti di prati, pascoli e ambienti umidi, infestanti delle colture cerealicole e sarchiate, infestanti delle colture foraggere e ambienti incolti e infine una categoria nella quale abbiamo inserito la *Rumex* sp. che sebbene considerata infestante degli incolti, colonizza anche prati umidi e talvolta i terreni coltivati. Per l'età romana, sono attestati un seme di *Carex* sp. e due di *Chenopodium album* dalla *domus* di Altino della località Ghiacciaia/Campo Rialto, un seme di *Galium aparine* accompagnava i carporesi del grande edificio della *mansio* tardo antica, per l'altomedioevo abbiamo due semi di *Medicago marina* da Torcello, mentre il maggior numero di *taxa* (10) provengono dall'abitato di Jesolo San Mauro. In generale queste infestanti restituiscono l'idea della presenza di ambienti umidi e di corsi d'acqua, ma anche documentano la presenza di attività agricole. Le analisi polliniche condotte sui campioni prelevati a Jesolo San Mauro confermano la presenza di ambienti umidi, sebbene nei campioni riferibili all'unità stratigrafica

datata 660-640 d.C. essi sono in diminuzione rispetto ai livelli precedenti; allo stesso tempo i dati ottenuti attestano la presenza di *taxa* legati alla cerealicoltura.

Per la fase pieno medievale, i resti carpologici sono documentati solo nel sito di Jesolo Antiche Mura, dai reperti conservati in una cesta realizzata in rametti di salice. Si tratta di vinaccioli endocarpi di ciliegia, semi di melone, endocarpi di prugna, semi di cetriolo, endocarpi di olivo, semi di pero e melo e semi di canapa. I carporesti più numerosi sono i semi della vite, che sono conservati non carbonizzati e hanno consentito di effettuare le analisi morfometriche su un campione rappresentativo, per cercare di capire se la vite fosse coltivata o raccolta spontanea nella vegetazione locale. Come già detto precedentemente, la maggior parte dei resti è attribuita a vite domestica; tuttavia, la presenza della vite selvatica farebbe pensare si praticasse, oltre alla coltivazione della vite, anche la raccolta dell'uva spontanea.

Interessante notare che tra le piante da frutta e ortive siano presenti anche semi una pianta tessile come la canapa (*Cannabis sativa*) che è attestata anche nel record pollinico dei livelli basso medievali di Palazzo Carminati (Marchesini, Marvelli 2005). Un'ulteriore osservazione su questo record carpologico è la stagionalità indicata dai *taxa* presenti nella cesta che maturano tra la primavera e la fine dell'estate. Associati a questi resti sono stati rinvenuti anche diversi escrementi, molto probabilmente, di roditore.

In generale in tutti i siti analizzati è stato rinvenuto un gran numero di legno di alberi da frutto, dato che testimonierebbe da un lato la presenza negli insediamenti di coltivazioni di frutta, dall'altro l'utilizzo di questo legname, apprezzato per essere un ottimo combustibile e ottimo per la realizzazione di utensili. Tra le legnose da frutto, particolarmente significativa è la presenza del castagno. Questo albero ha una distribuzione fitogeografica tra i 200 e gli 800 m di altitudine ed è attualmente diffuso in Veneto in ambiente prealpino (Del Favero R. 2000). Analisi palinologiche e sui macroresti hanno dimostrato che alla diffusione e coltivazione di *Castanea sativa* a sud delle Alpi abbiano contribuito i processi di romanizzazione e che anche dopo la caduta dell'Impero Romano questa specie abbia mantenuto una certa importanza sia per la produzione del legname che come fonte di sostentamento (Conedera et al. 2004) (KREBS ET AL. 2022). L'uso del castagno come legname non è una novità, infatti, è testimoniato ad esempio dai carboni della fase altomedievale di Santa Giulia a Brescia, che mostrano l'utilizzo di questo legno al posto di quello di quercia. La diminuzione della quercia nell'assemblaggio archeobotanico e l'aumento (Giordano, Guido 1999; 1980) del castagno si riscontra anche nelle zone prealpine tra Como e Brescia dove sembra che il castagno sia stato inizialmente piantato al posto dei boschi di quercia, prima in pianura e poi nelle zone collinari, per la produzione di legname da costruzione, soprattutto per pali e picchetti utilizzati per sostenere le viti e per altri

scopi agronomici e solo successivamente sia stato utilizzato come frutto (Castiglioni e Rottoli 2018). Tuttavia, il fatto che siano rari i resti di castagna negli scavi archeologici può non significare che il frutto non venisse consumato, perché il mancato rinvenimento potrebbe dipendere, come abbiamo già accennato, dalle modalità di conservazione e deposizione. La castagna, infatti, è avvolta da un sottile pericarpo poroso, che assorbe acqua dall'esterno e la rende perciò estremamente deperibile (Krebs et al. 2022), inoltre il suo consumo prevede la tostatura su un focolare e gli scarti vengono solitamente gettati nel fuoco (Bandini Mazzanti *et al.* 2005). Questa potrebbe essere la ragione per cui nei record archeobotanici i resti di pericarpo di castagna sono assenti o più rari rispetto agli antracoresti di questa specie (Krebs *et al.* 2022). Alcuni frammenti di pericarpo di castagna, ad esempio, sono stati trovati nei livelli di riempimento delle strutture lignee altomedievali di San Pietro di Castello a Venezia⁵⁰, grazie al sedimento imbibito nel quale era conservato e inoltre l'analisi pollinica condotta su sedimenti, attribuiti stratigraficamente al VII sec., del vicino sito di Jesolo San Mauro, documenta la presenza di questa specie in tutti i campioni analizzati, con fluttuazioni non significative⁵¹. Carboni di *Castanea sativa*, infatti, sono presenti nel nostro assemblaggio archeobotanico sia nella fase tardo antica che in quella medievale a testimonianza dell'impiego del legname.

La presenza, infine, degli endocarpi di olivo, che troviamo nelle fasi altomedievali a Torcello e nella cesta di Jesolo Antiche Mura, testimonia la presenza di questa coltivazione, che doveva essere più diffusa in Italia settentrionale di quanto lo sia adesso e rappresenta, insieme alla vite, al castagno e al noce una delle più importanti piante di interesse economico, grazie ai suoi frutti commestibili, al legname e all'olio (Mercuri et al. 2013). La presenza del polline di *Olea* è documentata anche negli spettri pollinici dei campioni di Jesolo San Mauro, nei livelli cronologicamente attribuiti a un momento antecedente al VII sec. d.C.

5.6 Confronti carpologici di contesti lagunari su scala regionale mediterranea

Per quanto riguarda i semi e i frutti, i dati disponibili per confronti su scala regionale e sovraregionale sono numericamente più ricchi rispetto a quelli xilo antracologici. Se i nostri contesti lagunari veneti offrono ancora una documentazione discontinua — come, ad esempio,

⁵⁰ De March M., *Relazione preliminare all'analisi xilotassonomica dei campioni provenienti dallo scavo archeologico di Venezia, Castello 1989*, relazione presente negli archivi della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna.

⁵¹ I risultati di questa analisi sono riportati in una relazione tecnico scientifica inedita, condotta da A. Florenzano, E. Rattigheri e A.M. Mercuri dell'Università di Modena.

nel caso di Altino, dove i dati provengono principalmente da carotaggi e da alcuni livelli di domus — è tuttavia possibile confrontarli con quanto emerso da siti coevi situati in ambienti fluvio-lagunari del sud della Francia. In particolare, per il periodo romano, i siti di Castélou-Mandriac (Narbonne), Le Lac de Capelles, La Nautique e soprattutto Lattara, tutti legati ad attività portuali e commerciali, restituiscono quadri carpologici che mostrano interessanti punti di contatto con i dati della laguna di Venezia. Nel caso di Lattara, porto romano situato ai margini di una laguna presso Montpellier, i resti carpologici provengono da un deposito rituale e dai sedimenti portuali databili alla metà del I secolo d.C. L'assemblaggio comprende cereali (*Hordeum vulgare*, *Triticum dicoccum*, *T. aestivum/durum*), legumi (*Lens culinaris*, *Lathyrus sativus*), semi oleosi (*Linum usitatissimum*) e frutti come *Ficus carica*, *Phoenix dactylifera*, *Olea europaea* e *Pinus pinea*. Un repertorio simile, con combinazioni tra grani vestiti e nudi, legumi, frutti domestici e semi oleosi, si ritrova anche nei depositi portuali di Castélou-Mandriac (I–II secolo d.C.) (Tillier e Rovira, 2014)⁵², così come nei contesti di Saint-Martin-le-Bas e La Nautique (Tillier, 2023). Questi confronti mettono in luce una certa uniformità nelle colture e nei consumi nei siti portuali di età romana in ambito mediterraneo, almeno per quanto riguarda le specie base.

Per la fase altomedievale, su scala regionale, i dati carpologici di Comacchio, in particolare dalla zona portuale del Villaggio San Francesco, mostrano una composizione ricca e coerente con un contesto abitativo attivo nell'VIII secolo: vi compaiono vinaccioli di *Vitis vinifera*, acheni di *Ficus carica*, noccioli di *Prunus persica*, *Cornus mas*, *Prunus insititia*, oltre a resti di *Juglans regia*, *Corylus avellana* e pinoli (*Pinus pinea*). Questi carporesti, riferibili al consumo quotidiano, probabilmente stagionale, e in parte legati alla raccolta o coltivazione locale corrispondono a quelli rinvenuti nei siti lagunari presentati in questo lavoro di ricerca.

Un ulteriore riferimento utile, per un confronto qualitativo con i resti delle fasi tardo antiche e altomedievali illustrate in questo lavoro è offerto dai dati carpologici di Salapia, sito tardoantico e altomedievale della Daunia, anch'esso in ambiente lagunare⁵³. Sebbene, come precedentemente osservato, si tratti di un'area biogeografica diversa e soprattutto con tipologie di campionamento ben diverse, il confronto risulta comunque rilevante per cogliere analogie e

⁵² In questo sito sono stati rinvenuti molti semi della flora selvatica, che rappresenta ambienti più o meno antropizzati: aree agricole, pascoli, foreste, paludi, ecc. Inoltre, sono abbondanti fin dai tempi più antichi (I sec. a.C.- V sec. d.C.) i resti di frutta, sia domestica che selvatica: tra i più importanti ci sono l'uva, le olive e i fichi, che formano la triade mediterranea, oltre a noci, nocciole, pinoli, prugne, ciliegie e pesche. Sono stati documentati anche ortaggi come il cetriolo/melone e la zucca, e spezie come il coriandolo. Alcuni resti carpologici carbonizzati attestano anche la presenza di cereali (grano tenero/duro, orzo vestito e amido) e di alcuni dei frutti sopra citati (olive, pinoli, uva).

⁵³ Le analisi condotte sui resti vegetali di Salapia dimostrano l'importanza di campionamenti sistematici di tutte le unità stratigrafiche e periodi al fine di una ricostruzione esaustiva su scala diacronica e sincronica dei dati.

divergenze nei modelli di sfruttamento delle risorse vegetali. I dati di Salapia mostrano una correlazione tra variazioni ambientali e scelte culturali adottate nel corso del tempo, come suggerito dalla composizione ricca e articolata degli assemblaggi. Accanto ai frutti (*Vitis vinifera*, *Ficus carica*, *Prunus domestica* [o *P. insititia*], *Cornus mas*, *Juglans regia*, *Cucumis melo*), si segnala la presenza di cereali come *Triticum aestivum/durum*, *T. dicoccum*, *T. monococcum* e *Hordeum vulgare*, rinvenuti in ambienti abitativi, in parte combust. In età tardoantica a Salapia, quando prevale la vegetazione del bosco misto caducifoglio, l'orzo e il grano tenero/duro hanno i valori maggiori seguiti da resti di olivo e piante ortive.

A partire dal VI secolo d.C., in concomitanza con l'incremento della vegetazione mediterranea, si assiste a una crescita dei resti di alberi da frutto e a una maggiore incidenza di specie rustiche come farro e orzo. Nel VII secolo, con il prevalere delle specie arboree antropiche (in particolare l'olivo), si registra una flessione dell'orzo a vantaggio del farro e del grano tenero/duro. Infine, tra VIII e IX secolo, in un contesto ambientale più arido e caratterizzato dalla diffusione della macchia mediterranea, tornano a crescere le percentuali di orzo, farro e farricello. Questo andamento conferma l'adattamento delle pratiche culturali ai cambiamenti ecologici locali, offrendo uno spunto utile, anche se non direttamente comparabile, per la comprensione delle dinamiche agrarie nei siti lagunari adriatici.

Conclusioni

L'obiettivo di questa tesi è ricostruire il paesaggio vegetale e le modalità di sfruttamento delle risorse vegetali dall'Età romana al Medioevo, attraverso l'analisi archeobotanica dei resti vegetali provenienti da alcuni insediamenti situati all'interno della laguna e nelle aree perilagunari.

La metodologia applicata si è basata sulla determinazione tassonomica degli antracoresti e dei carporesti attraverso l'osservazione morfologica dell'anatomia del legno e la morfologia dei carporesti e anche con il supporto degli atlanti di riferimento e le collezioni di confronto del Laboratorio Vega di Ca' Foscari Venezia.

Le analisi archeobotaniche sui materiali studiati in questi sette siti della laguna di Venezia hanno permesso di ricostruire il quadro della vegetazione e lo sfruttamento delle risorse nelle aree lagunari e a livello più ampio nella pianura Padano-Veneta. In base ai dati raccolti la tipologia di vegetazione che domina è il querceto misto caducifoglio *Quercus-Carpinetum boreoitalicum* (Pignatti S. 1953), o più precisamente l'*Asparago tenuifolii – Quercetum roboris* (Marincek 1994). I dati mostrano una significativa presenza di alberi da frutto componente di questa vegetazione e ci suggeriscono l'importanza di queste entità tassonomiche per la vita delle comunità che popolarono questi spazi.

Nei dati esposti si osserva che nel Periodo Romano dominano le specie che afferiscono al querceto misto, e in particolare in questo caso la quercia caducifolia, mentre dall'Età Tardoantica fino all'Alto Medioevo questa formazione mostra una chiara riduzione, concomitante con la crescita delle percentuali degli alberi con frutti eduli, che potrebbe suggerire una gestione degli spazi con fini economici e alimentari. Nel Medioevo le percentuali del querceto aumentano nuovamente e questo dato suggerisce ancora lo sfruttamento delle risorse del bosco planiziale.

Un'altra componente è quella dei boschi igrofili che nei nostri dati mostra dei cambiamenti di percentuali: poco frequenti negli assemblaggi romani e tardo antichi, diventano più frequenti nell'Alto Medioevo, per poi diminuire ancora nelle fasi medievali. Questo dato suggerisce, oltre alla scelta antropica di servirsi di tali entità tassonomiche, anche un ambiente in cui si alternano nel tempo fasi di maggiore umidità e presenza di specchi d'acqua dolce. La presenza delle conifere tra i nostri reperti indica l'esistenza di contatti con il piano alpino, da cui veniva prelevato il legname destinato a soddisfare differenti esigenze costruttive. Al contrario, le specie legnose tipicamente mediterranee sembrano giocare un ruolo marginale nel contesto vegetazionale studiato.

Sulla base dei dati analizzati e dei confronti proposti emerge che la selezione delle specie legnose per le strutture architettoniche nell'Italia settentrionale, dall'Età romana all'Alto Medioevo, era determinata dalla disponibilità locale, dalla maggiore o minore idoneità all'impiego in ambienti sommersi e anche dai contatti con realtà alpine. Durante il periodo romano, la prevalenza della quercia caducifolia, apprezzata per la sua resistenza e durabilità, testimonia una gestione mirata delle risorse boschive per la realizzazione di opere pubbliche e private, soprattutto delle opere di sottofondazione e sistemazioni spondali. Nell'Alto Medioevo, la continuità nell'uso di latifoglie come quercia e olmo, affiancati da altre specie arboree, conferma l'adattamento alle specifiche esigenze costruttive, quali in particolar modo le opere di bonifica volte a recuperare terreni calpestabili. Nelle fasi successive, con l'espansione edilizia veneziana, si assiste poi a un progressivo ampliamento delle fonti di approvvigionamento, con l'integrazione di legnami provenienti dai boschi alpini, come il larice, che venivano trasportati attraverso le vie fluviali che sfociavano in laguna.

Nonostante i limiti, dovuti all'eterogeneità dei campionamenti e alle differenti modalità di conservazione dei reperti, l'analisi archeobotanica condotta in questa ricerca ha permesso di ricostruire anche cosa si consumava e le strategie di sussistenza adottate nelle aree della laguna di Venezia, tra l'Età romana e il Medioevo.

Durante il periodo romano, sebbene i dati in nostro possesso siano quantitativamente limitati, qualitativamente consentono di ipotizzare, anche grazie al confronto con i recenti dati pollinici che l'agricoltura fosse caratterizzata dalla prevalenza di cereali (*Triticum* spp., orzo, miglio), e che, sia ad Altino che a Lio Piccolo, si praticasse una frutticoltura strutturata, con la presenza di vite, olivo, nocciolo, ciliegio e molto probabilmente olivo.

Nell'età tardoantica, i carporesti della *mansio*, confortati dati pollinici di Jesolo San Mauro, testimoniano la presenza di cereali, ma più che di una coltivazione locale, si tratta di presumibilmente di importazione dalla terraferma, perché i suoli delle isole veneziane non sono adatti a tale attività. La presenza del polline di cereali a Jesolo, soprattutto in epoca altomedievale testimonierebbe la lavorazione *in situ* di questi prodotti. In questo periodo si registra un incremento della coltivazione della vite – testimoniata sia dai vinaccioli che dalle analisi polliniche - e delle Prunoideae (pesca, prugna, ciliegio), che suggerisce una crescente importanza della frutticoltura. L'abbondante presenza di pesche a San Pietro di Castello e Torcello, con indicazioni sulla varietà delle *cultivar*, attesta la selezione delle specie da coltivare e la presenza di varietà selvatiche. Parallelamente, la presenza di cereali minori come il sorgo sembra suggerire l'adozione di colture più resistenti e adatte ai terreni umidi.

Dalle analisi possiamo anche ipotizzare che sulle isole della laguna si praticasse un modello agricolo basato sulla coltivazione promiscua, con la vite maritata ad alberi da frutto e inoltre la presenza di maiale nei *record* archeozoologici (Forti et al. c.s.) suggerisce un'integrazione tra frutticoltura e allevamento. In particolare, la modalità di maritare la vite a tutori vivi, documentata anche da fonti storiche e iconografiche, garantiva una maggiore resilienza del sistema produttivo, fondamentale in un ambiente lagunare.

Il confronto con altri siti, sia in area adriatica sia su scala mediterranea più ampia, ha contribuito a mettere in prospettiva i dati emersi da questa ricerca. Per quanto riguarda i resti xilo-antracologici, i parallelismi con i dati provenienti da Comacchio, in particolare dalla zona portuale del Villaggio San Francesco, evidenziano l'adozione di strategie di selezione e impiego del legno molto simili, fondate su specie a lunga durabilità come *Quercus caducifolia* e *Alnus sp.* In entrambi i casi, la prevalenza di latifoglie locali, spesso legate a boschi planiziali o igrofilo, riflette la funzionalità delle strutture lignee realizzate in ambienti sommersi o umidi. Confronti di tipo metodologico, ma non strettamente floristici, sono possibili anche con il sito pugliese di Salapia e con contesti mediterranei, in particolare, della Catalogna altomedievale, dove si osservano dinamiche simili di sfruttamento forestale adattato alle esigenze ambientali e insediative locali. Per quanto riguarda i carporesti, i confronti con i dati di siti romani portuali fluvio-lagunari della Francia meridionale, come Lattara, Castélou-Mandriac o La Nautique, evidenziano l'uso ricorrente di un repertorio colturale di base, centrato su cereali (grano, orzo, farro), legumi e frutti eduli, coerente con economie miste in ambito costiero. Anche i dati tardo antichi e altomedievali di Salapia — sebbene riferiti a un'area biogeografica diversa — mostrano una composizione carpologica articolata e in evoluzione, che si adatta alle trasformazioni ambientali e alla gestione agricola in ambiente lagunare.

Nel complesso, i risultati di questa ricerca contribuiscono a una più approfondita comprensione delle dinamiche di sussistenza e di sfruttamento della laguna veneta in epoca antica e medievale, evidenziando la capacità delle comunità locali di sfruttare in modo efficiente le risorse naturali per garantire il proprio sostentamento e adattarsi ai mutamenti storici ed ecologici.

Bibliografia

- Aceto, Maria Antonietta. 2016. «La rappresentazione della vite maritata: alcune recenti identificazioni». *Rivista di Terra di Lavoro-Bollettino on-line dell'Archivio di Stato di Caserta* XI (1): 1–24.
- Agnoletti, Mauro. 2018. *Storia del bosco. Il paesaggio forestale italiano*. Bari: Editori Laterza.
- Ammerman, Albert J., e Charles E. McClennen, a c. di. 2001. *Venice Before San Marco: Recent studies on the Origin of the City*. Colgate University.
- Anglani, Laura. 2008. «Malamocco scavi 2003-2006. I reperti ceramici». In *Malamocco. Studi di archeologia lagunare e navale*, a cura di Luigi Fozzati e Claudia Pizzinato, 60–81. Venezia: Marsilio.
- Anoè, Nevio, Donatella Calzavara, e Lorena Salviato. 1984. *Flora e vegetazione delle barene. Note e schede*. Vol. 9. Società Veneziana di Scienze Naturali - Lavori. Venezia.
- Anti, Carlo. 1956. «Altino e il commercio del legname con il Cadore». In *Atti del Convegno del Retroterra veneziano*, 19–25. Venezia.
- Antico Gallina, Mariavittoria. 2011. *Archeologia del legno. Uso, tecnologia, continuità in una ricerca pluridisciplinare*. Milano: EduCatt.
- Antico Gallina, Mariavittoria. 2011. «Strutture ad anfore: un sistema di bonifica dei suoli. Qualche parallelo dalle Provinciae Hispanicae». *Archivo Español de Arqueología* 84 (dicembre):179–205. <https://doi.org/10.3989/aespa.084.011.007>.
- Asta, Alessandro, Silvia Cipriano, Nicoletta Martinelli, Stefano Medas, Paolo Mozzi, e Sandra Primon. 2023. «Interpretazione dei dati archeologici e del contesto geoarcheologico». In *Passaggi a nord-est. Antichità sommerse nella Laguna di Venezia*, a cura di Alessandro Asta e Stefano Medas, 71:133–36. Documenti di Archeologia. SAP, Società archeologica s.r.l.
- Asta, Alessandro, e Stefano Medas. 2023. «La prima fase dell'intervento archeologico: lettura dei carotaggi, ricognizione e verifica delle anomalie». In *Passaggi a nord-est. Antichità sommerse nella Laguna di Venezia*, 71:63–66. Documenti di Archeologia. SAP, Società archeologica s.r.l.
- Azzi, Clothilde. 2023. «L'uso del legno di quercia nell'architettura romana: l'apporto delle fonti testuali latine». In *Terra, legno e materiali deperibili nell'architettura antica. Atti del Convegno Internazionale di studi (Padova, 3-5 Giugno 2021)*, a cura di Previato, Caterina e Bonetto Jacopo, 2:489–509. Costruire nel mondo antico 6. Roma: Edizioni Quasar.
- Bagnoli, F., G. G. Vendramin, A. Buonamici, A. G. Doulis, S. C. González-Martínez, N. La Porta, D. Magri, P. Raddi, F. Sebastiani, e S. Fineschi. 2009. «Is *Cupressus Sempervirens* Native in Italy? An Answer from Genetic and Palaeobotanical Data». *Molecular Ecology* 18 (10): 2276–86. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04182.x>.
- Ballestrin, Francesca, Alessandro Facchin, e Margerita Tirelli. 2013. *Altino*. A cura di Margerita Tirelli. Vol. 2. Guide tematiche dei musei archeologici del Veneto.

- Bandini Mazzanti, Marta, Giovanna Bosi, Anna Maria Mercuri, Carla Alberta Accorsi, e Chiara Guarnieri. 2005. «Plant Use in a City in Northern Italy during the Late Mediaeval and Renaissance Periods: Results of the Archaeobotanical Investigation of “The Mirror Pit” (14th–15th Century a.d.) in Ferrara». *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4): 442–52. <https://doi.org/10.1007/s00334-005-0082-y>.
- Barbero, R. Serandrei, A.D. Albani, e S. Zecchetto. 1997. «Palaeoenvironmental Significance of a Benthic Foraminiferal Fauna from an Archaeological Excavation in the Lagoon of Venice, Italy». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 136 (1–4): 41–52. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(97\)00090-4](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(97)00090-4).
- Basso, Patrizia, Diana Dobрева, e Nicoletta Martinelli. 2023. «Fondazioni in legno e anfore: il caso delle mura tardoantiche di Aquileia (UDINE)». In *Terra, legno e materiali deperibili nell'architettura antica. Atti del Convegno Internazionale di studi (Padova, 3-5 Giugno 2021)*, 2:29–45. Costruire nel mondo antico 6. Roma: Edizioni Quasar.
- Baudo, Fulvio. 2006. «Elementi per una revisione della sequenza architettonica di Santa Maria Assunta di Torcello». In *Le missioni archeologiche dell'Università Ca' Foscari di Venezia*, a cura di Anna Maria Ruggiu Zaccaria. Venezia.
- Beltrame, Carlo. 1996. «La situlis navis del Lido di Venezia. Nuova testimonianza dell'antica tecnica cantieristica a cucitura nell'Alto Adriatico». In *Navalia, Archeologia e Storia*, a cura di Furio Ciciliot, 31–53.
- . 2002. «Le sutiles naves romane lungo il litorale alto Adriatico. Nuove testimonianze e considerazioni tecnologiche». *Archeologia subacquea, studi, ricerche e documenti* 3:353–79.
- . 2014. «Il relitto delle Ceppe. Un naufragio del XIX secolo nella bocca di porto di Malamocco di Venezia». In *Atti del III Convegno di Archeologia Subacquea. Manfredonia 4-6 ottobre 2007*, a cura di Danilo Leone, Maria Turchiano, e Giuliano Volpe, 71–80. Edipuglia.
- . 2023. «Recent finds of planking of a sewn ship of Roman period along the shore of Alberoni, at the Lido di Venezia». In *The shipwreck of Santa Maria in Padovetere (Comacchio-Ferrara). Archaeology of a riverine barge of Late Roman period and of other recent finds of sewn boats*, a cura di Carlo Beltrame e Elisa Costa, 119–22.
- Beltrame, Carlo, Gabriele Galletta, Stefano Medas, Antonio Socal, Eros Turchetto, e Paolo Zanetti. 2010. «Il relitto del Molo Sud presso il port di Malamocco (Venezia)». A cura di Stefano Medas, Marco D'Agostino, e Giovanni Caniato. *Archeologia, Storia, Etnologia navale, Navis*, 4:75–82.
- Beltrame, Carlo, Stefano Medas, Paolo Mozzi, e Giulia Ricci. 2023. «Roman ‘Well-Cisterns’, Navigational Routes, and Landscape Modifications in the Venice Lagoon and Northeastern Adriatic». *International Journal of Nautical Archaeology* 52 (1): 133–57. <https://doi.org/10.1080/10572414.2023.2182984>.
- Beltrame, Carlo, e Paolo Mozzi. 2023. «Recenti indagini su contesti archeologici sommersi di Età Romana nella Laguna Nord di Venezia». *Rivista di Archeologia* XLVII.
- Beltrame, Carlo, Claudio Negrelli, e Paolo Mozzi. 2024. «The urban harbour of Altinum on the lagoon of Venice». A cura di Merxte Urteaga e Antonio Pizzo. *Entre Mares. Emplazamiento, infraestructuras y organizacion de los puertos romanos* II:699–679.

<https://doi.org/10.48255/9788891332714.53>.

- Berti, Stefano. 1995. «Propriétés technologiques du Chêne pubescent par comparaison avec d'autres chênes». *Forêt méditerranéen* 16 (1): 48–53.
- Bianchin Citton, Elodia. 2011. «La fine dei tempi preistorici». In *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*, a cura di Margherita Tirelli, 47–53. Venezia.
- Bondesan, Aldino. 2017a. «Geomorphological Processes and Landscape Evolution of the Lagoon of Venice». In *Landscapes and Landforms of Italy*, a cura di Mauro Soldati e Mauro Marchetti, 181–91. World Geomorphological Landscapes. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26194-2>.
- . 2017b. «Geomorphological Processes and Landscape Evolution of the Lagoon of Venice». In *Landscapes and Landforms of Italy*, a cura di Mauro Soldati e Mauro Marchetti, 181–91. World Geomorphological Landscapes. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26194-2_15.
- Bonetto, Jacopo, e Chiarastella Ferrarese. 2023. «L'uso del carbone e della cenere nell'edilizia antica». In *Terra, legno e materiali deperibili nell'architettura antica. Atti del Convegno Internazionale di studi (Padova, 3-5 Giugno 2021)*, 2:511–37. Costruire nel mondo antico 6. Roma: Edizioni Quasar.
- Bortoletto, Marco. 1988. «Torcello 1997. Scavi nell'area est della cattedrale. Nota preliminare». *Quaderni di Progetto Restauro* II:4–10.
- . 2005. «Archeologia e edilizia sulle rive del Canal Grande tra XII e XV secolo». In *Ca' Vendramin Calergi. Archeologia urbana lungo il Canal Grande di Venezia*, a cura di Luigi Fozzati, 23–27. Venezia: Marsilio.
- . 2014. «Breve storia degli scavi archeologici realizzati nell'isola di Torcello». In *Torcello scavata: patrimonio condiviso. I - Gli scavi 1995-2012 = Izkopan Torcello: skupna dediščina. I - Izkopavanja 1995-2012 = Torcello excavated: a shared heritage. I - The 1995-2012 excavation campaigns*, a cura di Luigi Fozzati, 23–52. Venezia.
- Bortoletto, Marco, Luigi Fozzati, Nicoletta Martinelli, e Margherita Tirelli. 2023. «Tecniche edilizie del legno in area umida in epoca antica. I casi di Altino, Venezia e la sua laguna». In *Terra, legno e materiali deperibili nell'architettura antica. Atti del Convegno Internazionale di studi (Padova, 3-5 Giugno 2021)*, a cura di Caterina Previato e Jacopo Bonetto, 2:93–108. Costruire nel mondo antico 6. Roma: Edizioni Quasar.
- Bosi, Giovanna, Elisabetta Castiglioni, Rossella Rinaldi, Marta Mazzanti, Marco Marchesini, e Mauro Rottoli. 2020. «Archaeobotanical Evidence of Food Plants in Northern Italy during the Roman Period». *Vegetation History and Archaeobotany* 29 (6): 681–97. <https://doi.org/10.1007/s00334-020-00772-4>.
- Bosio, L. 1991. *Le strade romane della Venetia et Histria*. Padova: Editoriale Programma.
- Bressan, Francesca. 1997. «L'insediamento sommerso di Fusina 1 nella Laguna di Venezia». In *Indagini di archeologia subacquea e umida nella laguna di Venezia*, a cura di Luigi Fozzati.

- Bressan, Francesca, e Luigi Fozzati. 1997. «Fusina 1: un sito sommerso nella laguna di Venezia, , Bari, pp. 299-310». In *Atti del Convegno di Archeologia subacquea dell'A.I.A.SUB, Anzio maggio-giugno 1996*, 299–306. Bari.
- Buehrer, Krista A., e Matthew J. Grieshop. 2014. «Postharvest Grazing of Hogs in Organic Fruit Orchards for Weed, Fruit, and Insect Pest Management». *Organic Agriculture*, agosto. <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0076-0>.
- Buffa, Gabriella, Leonardo Filesi, Ulrike Gamper, e Giovanni Sburlino. 2007. «Qualità e grado di conservazione del paesaggio vegetale del litorale sabbioso del Veneto Italia settentrionale)». *Fitosociologia* 44 (1): 49–58.
- Buffa, Gabriella, e C. Lasen. 2010. *Atlante dei siti Natura 2000 del Veneto*. Venezia: Regione Veneto, Direzione Pianificazione Territoriale e Parchi.
- Buonincontri, Mauro, Daniela Moser, Emilia Allevato, Boris Basile, e Gaetano Di Pasquale. 2014. «Farming in a Rural Settlement in Central Italy: Cultural and Environmental Implications of Crop Production through the Transition from Lombard to Frankish Influence (8th–11th Centuries a.d.)». *Vegetation History and Archaeobotany* 23 (6): 775–88. <https://doi.org/10.1007/s00334-013-0429-8>.
- Buono R. e Vallariello G. 2002. «La vite maritata in Campania». *Delpinoa* 44:53–63.
- Busana, Maria Stella, e Nicoletta Martinelli. 2009. «Indagini lungo la Via Annia nella tenuta di Ca' Tron. Dati pregressi e nuovi risultati dal territorio». In *Via Annia, Adria, Padova, Altino, Concordia, Aquileia. Progetto di recupero e valorizzazione di un'antica strada romana, Atti della Giornata di Studi (Padova 19/6/2008)*, a cura di Francesca Veronese, 1:203–22. Biblioteca di Archeologia.
- Buxò, Ramon, Lucie Chabal, e Jean-Claude Roux. 1996. «Toiture et resyes carbonisés d'une maison incendiée dans l'habitat de Lattes au IVe s. av. n. é.» *Lattara* 9.
- Cadamuro, Silvia, Alessandra Cianciosi, Claudio Negrelli, Sauro Gelichi, e Stefano Gasparri. 2015. «The Insula Equilus: A Lagoon Community in the Early Middle Ages». In *Venice and Its Neighbors from the 8th to the 11th Century. Through Renovation and Continuity*, 90–115. Leiden, Boston.
- Calaon, Diego. 2006. «Altino (VE). Strumenti diagnostici (GIS e DTM) per l'analisi delle fasi tardoantiche ed altomedievali». Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1266.0967>.
- . 2014a. «Ecologia della Venetia prima di Venezia: uomini, acqua e archeologia». *Hortus Artium Medievalium* 20 (2): 804–16. <https://doi.org/10.1484/J.HAM.5.102695>.
- . 2014b. «Ecologia della Venetia prima di Venezia: uomini, acqua e archeologia». *Hortus Artium Medievalium* 20 (2): 804–16.
- Calaon, Diego, e Anita Granzo. 2014. «Harris matrix». In *Torcello scavata: patrimonio condiviso. 2 - Lo scavo 2012 - 2013 = Izkopan Torcello: skupna dediščina. 2 - Izkopavanja 2012 - 2013 = Torcello excavated: a shared heritage. 3 - The 2013 - 2013 excavation campaign*, a cura di Diego Calaon, Elisabetta Zendri, e Guido Biscontin, 99–104. Venezia.
- Calaon, Diego, Camilla Sainati, e Anita Granzo. 2014. «La sequenza e le fasi archeologiche dello

scavo/Arheološke sekvence in faze izkopa/The archaeological sequence and phases of the excavation»». In *Torcello scavata: patrimonio condiviso. 2 - Lo scavo 2012 - 2013 = Izkopani Torcello: skupna dediščina. 2 - Izkopavanja 2012 - 2013 = Torcello excavated: a shared heritage. 3 - The 2013 - 2013 excavation campaign*, a cura di Diego Calaon, Elisabetta Zendri, e Guido Biscontin, 51–98. Venezia.

Calaon, Diego, Elisabetta Zendri, e G. Biscontin. 2014. *Torcello scavata. Patrimonio condiviso*. Regione Veneto.

Cambini A. 1967a. «Micrografia comparata dei legni del genere *Quercus*, Contributi scientifico-pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno», C.N.R., X:7–49.

———. 1967b. «Riconoscimento microscopico del legno delle querce italiane, Contributi scientifico-pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno», C.N.R., X:51–79.

Canal, Ernesto. 2013. *Archeologia della laguna di Venezia*. Verona.

Caniglia, Giovanni. 2017. «Stato attuale dei litorali del Veneto». *Fitosociologia* 44 (1): 59–65.

Caniglia G., Borella S., Curiel D., Nascimbeni P., Paloschi F., Rismondo A., Scarton F., Tagliapietra D., Zanella L, 1992. «Distribuzione delle fanerogame marine *Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson »in *Laguna di Venezia*, Lav. Soc. Ven. Sc. Nat., 17: 137- 150.

Capulli, Massimo. 2008. «Il relitto della Rocchetta 1 presso la bocca di porto di Malamocco». In *Malamocco. Studi di archeologia lagunare e navale*, a cura di Luigi Fozzati e Claudia Pizzinato. Venezia: Marsilio.

———. 2014. «Il relitto della Rocchetta 1, bocca di porto di Malamocco (Venezia): rapporto preliminare». In *Atti del III Convegno di Archeologia Subacquea, Manfredonia 4-6 ottobre 2007*, a cura di Danilo Leone, Maria Turchiano, e Giuliano Volpe, 89–93. Edipuglia.

Castelletti L., Castiglioni E., e Rottoli M. 2001. «L'agricoltura dell'Italia settentrionale dal Neolitico al Medioevo». In *Le piante coltivate e la loro storia. Dalle origini al transgenico in Lombardia nel centenario della riscoperta della genetica di Mendel*, 33–84.

Castiglioni, Elisabetta, e Mauro Rottoli. 2010. «Il sorgo (*Sorghum bicolor*) nel Medioevo in Italia settentrionale». *Archeologia Medievale* XXXVII:485–95.

———. 2013. «Broomcorn millet, foxtail millet and sorghum in north Italian Early Medieval sites». *European journal of Post - Classical Archaeologies* 3:131–44.

———. 2017. «Materiali botanici». In *Amoenissimis...aedificiis. Gli scavi di Piazza Marconi a Cremona*, a cura di Lynn Arslan Pitcher, 2:495–502. Studi e ricerche di archeologia. Quingentole (Mantova): SAP, Società archeologica.

———. 2018. «Brescian archaeobotanical studies, Romanization to Early Medieval periods». *Post - Classical Archaeologies* 8:91–116.

Cianciosi, Alessandra. 2021. «Il “pozzo alla veneziana”: una soluzione complessa per un'esigenza quotidiana. Revisione dei dati archeologici sull'approvvigionamento idrico nei centri lagunari durante il Medioevo. Il caso di Jesolo (VE)». *Archeologia Medievale* XLVIII.

- Cipriano, S. 1999. «L'abitato di Altino in età tardorepubblicana: i dati archeologici». In *Vigilia di romanizzazione. Altino e il Veneto orientale tra II e I sec. a.C., Atti del convegno (Venezia 1997)* Venezia, a cura di Giovannella Cresci Marrone e Margerita Tirelli, 33–65. Roma.
- Cipriano, Silvia. 1998. «La villa suburbana e gli impianti produttivi lungo il Sioncello ad Altinum». *Quaderni di archeologia del Veneto* XIV:125–28.
- . 2005. «I recinti della strada di raccordo: organizzazione dello spazio e aspetti della ritualità funeraria». In «*Terminavit sepulcrum*». *I recinti funerari nelle necropoli di Altino, Atti del Convegno (Venezia 3-4/127/2003)*, a cura di Giovannella Cresci Marrone e Margerita Tirelli, 275–88. Roma.
- Coccolini, G.B.L., e Maria Follieri. 1980. «I legni dei pozzi del Tempio di Pyrgi (S. Severa, Roma)». *Studi Etruschi* 48:277–91.
- Conedera, M., P. Krebs, W. Tinner, M. Pradella, e D. Torriani. 2004. «The Cultivation of Castanea Sativa (Mill.) in Europe, from Its Origin to Its Diffusion on a Continental Scale». *Vegetation History and Archaeobotany* 13 (3). <https://doi.org/10.1007/s00334-004-0038-7>.
- Corrò, Elisa, Cecilia Moine, e Sandra Primon. 2017. «Fragili equilibri. Sant'Ilario nel contesto storico e territoriale della laguna di Venezia». In *Paesaggi artificiali a Venezia. Archeologia e geologia del monastero di sant'Ilario tra alto Medioevo ed Età Moderna*, a cura di Cecilia Moine, Elisa Corrò, e Sandra Primon. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Cortonesi, Alfio. 2022. *Il Medioevo degli alberi. Piante e paesaggi d'Italia (secoli XI-XV)*. Carocci editore.
- Costa, Elisa. 2022. «Survey and Photogrammetry in Underwater Archaeological Contexts at Low Visibility in the Venice Lagoon». *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* 24 (marzo):00215. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2022.e00215>.
- Costa, Elisa, e Dario Gaddi. 2023. «A recent find of a plank of a sewn ship of Late Roman period at Grado (GO)». In *The shipwreck of Santa Maria in Padovetere (Comacchio-Ferrara). Archaeology of a riverine barge of a Late Roman period and of other recent finds of sewn boats*, 123–31. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Cresci Marrone, Giovannella. 2011. «La romanizzazione (seconda metà III-metà I secolo a.C.)». In *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*, a cura di Margerita Tirelli, 94–113. Venezia.
- Cresci Marrone, Giovannella, e Margerita Tirelli. 2010. «Gli altinati e la memoria di sé: scripta e imagines». *Ostraka* 19:127–46.
- Dadà, Massimo. 2023. «Altino dalla terra: qualche riflessione sulle nuove indagini geofisiche (2020)». *Bollettino di Archeologia On Line* XIV.
- D'Agostino, M., Luigi Fozzati, A. Lezziero, Marco Marchesini, e Stefano Medas. 2008. «La vegetazione e l'ambiente a Lio Piccolo (Cà Ballarin, Venezia)». In *Atti del Convegno "Terre di Mare. L'archeologia dei paesaggi costieri e le variazioni climatiche - Il Progrtto Interreg Italia-Slovenia «AltoAdriatico», Trieste, 8-10 novembre 2007*, 340–48.
- D'Agostino, Marco, Luigi Fozzati, e Stefano Medas. 2020. «Lio Piccolo, laguna di Venezia: indagini, rilievi e operazioni di restauro su un pozzo cisterna di epoca imperiale». *Archeologia Maritima Mediterranea* 17:27–101.

- D'Agostino, Marco, Gabriele Galletta, e Stefano Medas. 2010. «Il relitto “dei cannoni” di Malamocco, Venezia». A cura di Stefano Medas, Marco D'Agostino, e Giovanni Caniato. *Archeologia, Storia, Etnologia navale*, Navis, 4:63–70.
- Dal Martello, Rita, Madelynn Von Baeyer, Mark Hudson, Rasmus G. Bjorn, Christian Leipe, Barbara Zach, Basira Mir-Makhamad, et al. 2023. «The Domestication and Dispersal of Large-Fruiting *Prunus* Spp.: A Metadata Analysis of Archaeobotanical Material». *Agronomy* 13 (4): 1027. <https://doi.org/10.3390/agronomy13041027>.
- De Min, Maurizia. 2000a. «Edilizia altomedievale e medievale nel territorio lagunare. Nuovi dati conoscitivi dai cantieri di restauro». In *Tra due elementi sospesa-Venezia, costruzione di un paesaggio urbano*, 98–133. Venezia.
- . 2000b. «Venezia e il territorio laguna». In *Ritrovare restaurando. Rinvenimenti e scoperte a Venezia e in laguna*, 19–25. Cornuda: Grafiche Antiga.
- . 2006. «Nuovi dati sullo sviluppo insediativo lagunare nel periodo delle origini della Civitas Veneciarum. Forme e tecniche del costruire». *Quaderni di Archeologia del Veneto*, II, 227–43.
- Del Favero R. 2000. *Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali del Veneto*.
- Del Favero, Roberto. 2006. *Carta Regionale dei tipi forestali: documento base*. Mestre: Regione del Veneto ed Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- Delpozzo, Eleonora, Jacopo Paiano, e Luigi Sperti. 2023. «Lo sviluppo di un quartiere residenziale dell'antica Altino (VE): risultati preliminari dai recenti scavi dell'Università Ca' Foscari». *The Journal of Fasti Online*.
- Domínguez, Alba Ferreira, Frédéric Guibal, Giulia Boetto, e Irena Radić Rossi. 2021. «Preliminary results of the wood analyses of the Roman vessels of Caska, island of Pag, Croatia». *Archaeonautica*, fasc. 21 (luglio), 251–56. <https://doi.org/10.4000/archaeonautica.1817>.
- Dorigo, Wladimiro. 1994. *Venezie sepolte nella Terra del Piave. Duemila anni tra il dolce e il salato*.
- Falguéra, J.M., F. H. Bernard, e M.-P. Jézégou. 2003. «Données d'archéologie sous-marine récentes à Port-la-Nautique : pour une approche du système portuaire narbonnais». In *Puertos fluviales antiguos, ciudad, desarrollo y infraestructura, IV Jornadas de Arqueologia subacuática*, a cura di G. Pascual Berlanga e J. Perez Ballester, 203-212. Valencia.
- Felici, Enrico. 2022. «Fixis refixisque ingentibus stilis. Il legno nella costruzione antica, litoranea e sommersa». *L'archeologo subacqueo. Rivista di archeologia subacquea ad accesso aperto*, fasc. 73-74/2021-2022 (giugno). https://doi.org/10.4475/0116_1.
- Fiorentino, Girolamo, D'aquino Silvia, Della Penna Valeria, «Dalla laguna all'entroterra: il contributo dell'archeobotanica alla ricostruzione dei paesaggi e dei sistemi agricoli a Salapia tra Tardo Antico e Alto Medioevo». In *Salapia – Salpi 1. Scavi e ricerche 2013-2016*, a cura di Giovanni De Venuto, Roberto Goffredo e Darian Marie Totten, 573-587. Edipuglia. Bari.
- Forti, Alessandra. 2018. «Il combustibile utilizzato per la produzione della calce». In *Nonantola 6*.

Monaci e contadini. Abati e re. Il monastero di Nonantola attraverso l'archeologia (2002-2009), a cura di Sauro Gelichi, Mauro Librenti, e Alessandra Cianciosi, 177. Firenze: All'Insegna del Giglio.

———. 2023. «Xylotomic analysis of the wooden sewn planks of Roman period found at Grado and Alberoni». In *The Shipwreck of Santa Maria in Padovetere (Comacchio-Ferrara). Archaeology of a Riverine Barge of Late Roman Period and of Other Recent Finds of Sewn Boats*, a cura di Carlo Beltrame e Elisa Costa, 133–34. All'Insegna del Giglio.

Fozzati, Luigi. 1997. «S. Alvise di Cannaregio - area ex-Ciga: l'evoluzione di un tratto del margine lagunare urbano dall'inizio del Trecento al tardo Cinquecento. Nota preliminare» 13:146–54.

Fozzati, Luigi, Marco Bortoletto, Laura Anglani, e Martina Minini. 2000. «Archeologia delle fondamenta veneziane». In «*Tra Due Elementi Sospesa*» Venezia, Costruzione Di Un Paesaggio Urbano, a cura di Laura Anglani, Marco Bortoletto, Donatella Calabi, Ennio Concina, Maurizia De Min, Luigi Fozzati, e Martina Minini, 135–66. Insula Marsilio.

Fozzati, Luigi, e Rossella Cester. 2005. «L'archeologia d'emergenza nelle operazioni di restauro: la cronaca del cantiere di Ca' Foscari». In *Ca' Foscari. Storia del restauro del palazzo dell'Università di Venezia*, a cura di Gian Marco Pilo, Laura De Rossi, Domizia Alessandri, e Flavio Zuanier, 188–99. Venezia.

Fozzati, Luigi, e Livia Senic-Matuglia. 2008. «Malamocco e l'archeologia del Lido di Venezia». In *Malamocco. Studi di archeologia lagunare e navale*, a cura di Luigi Fozzati e Claudia Pizzinato, 11–28. Venezia: Marsilio.

Galliazzo, Vittorio. 1995. *I ponti romani*. Treviso: Canova.

Gambacurta, Giovanna. 2011. «Altino preromana (VIII-IV secolo a.C.)». In *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*, a cura di Margherita Tirelli, 54–79. Venezia.

Ganzaroli, Sara. 2018. «Instrumentum domesticum». In *Prima dello scavo. Il survey 2012 ad Altino*, a cura di Luigi Sperti, Margherita Tirelli, e Silvia Cipriano. Vol. 19. Antichistica. Venezia.

Gasparri, Stefano, e Sauro Gelichi. 2024. *Le isole del rifugio: Venezia prima di Venezia*. Prima edizione. Bari: GLF editori Laterza.

Gelichi, Sauro. 2006. «Venezia tra archeologia e storia: la costruzione di un'identità urbana». In *Le città italiane tra la tarda Antichità e l'alto Medioevo*, a cura di Andrea Augenti, 151–83. Firenze: Edizioni All'Insegna del Giglio.

———. 2012. «Isole fortunate? La storia della laguna nord di Venezia attraverso lo scavo di San Lorenzo di Ammiana». A cura di Sauro Gelichi e Cecilia Moine. *Archeologia Medievale* XXXIX: 9–56.

———. 2015a. «La storia di una nuova città attraverso l'archeologia: Venezia nell'alto medioevo». In *Three Empire, three Cities: Identity, Material Culture and Legitimacy in Venice, Ravenna and Rome, 750-1000*, a cura di Veronica West-Harling, 51–98. Tutnhout: Brepolis.

———. 2015b. «Venice in the early middle ages. The material structures and society of “civitas apud rivoaltum” between the 9th and the 10th centuries». In *Urban Identities in Northern Italy (800-*

1100 ca.). *Seminari internazionali del Centro interuniversitario per la storia e l'archeologia dell'alto medioevo*, a cura di Cristina La Rocca e Piero Majocchi. Vol. V. Brepols Publishers.

———. 2021. «Rileggere la transizione nella Laguna di Venezia tra V e X secolo». In *Romani, Germani e altri popoli. Momenti di crisi fra tarda antichità e alto medioevo. Atti del Convegno Internazionale di studi Cimitile-Nola-Santa Maria Capua Vetere, 13-14 giugno 2019*, a cura di Carlo Ebanista e Marcello Rotili, 287–302. Edipuglia.

Gelichi, Sauro, Silvia Cadamuro, e Alessandra Ciancesi. 2018. *In limine. Storie di una comunità ai margini della laguna*. All'Insegna del Giglio.

Gelichi, Sauro, Margherita Ferri, e Cecilia Moine. 2017. «Venezia e la laguna tra IX e X secolo: strutture materiali, insediamenti, economie». In *The age of affirmation: Venice, the Adriatic and the Hinterland between the 9th and 10th centuries*, a cura di Stefano Gasparri e Sauro Gelichi, 79–128. Seminari internazionali del Centro interuniversitario per la storia e l'archeologia dell'alto medioevo, VIII. Turnhout, Belgium: Brepols.

———. 2018. «Venezia e La Laguna Tra IX e X Secolo: Strutture Materiali, Insediamenti, Economie». In *In the Age of Affirmation: Venice, the Adriatic and the Hinterland between the 9th and the 10th Centuries*, a cura di Stefano Gasparri e Sauro Gelichi, 8:79–128. Turnhout, Belgium: Brepols Publishers. <https://doi.org/10.1484/M.SCISAM-EB.4.2018005>.

Giacomini, V., e L. Fenaroli. 1958. *La flora*. Vol. II. Collana Conosci L'Italia. Milano: Touring Club Italiano.

Giordano, Guido. 1980. *Tecnologia del legno*. Torino: UTET.

———. 1999. *Tecnica della costruzione in legno*. Milano: Hoepli.

Gobbo, V. 2005. «Lo scavo d'emergenza nel cortile di Ca' Vendramin Calergi». In *Ca' Vendramin Calergi. Archeologia urbana lungo il Canal Grande di Venezia*, a cura di Luigi Fozzati, 41–57. Venezia.

Goti Vola, Valentina. 2019. *La Villa Romana della Laguna Nord di Venezia. Apparat decorativi e contesto archeologico*. Chioggia (VE).

Grandi, Elena. 2007. «Ceramiche fini da mensa dalla laguna veneziana. I contesti di San Francesco del Deserto e Torcello». In *La circolazione delle ceramiche nell'Adriatico tra tarda antichità e altomedioevo, III Incontro di studio Cer.Am.Is (Venezia, 24-25 giugno 2004)*, a cura di Sauro Gelichi e Claudio Negrelli, 127–54. Mantova.

Gurriero R. 1962. «Indagini sul valore tassonomico di alcuni caratteri dei noccioli di pesco». *Rivista ortofrutticoltura italiana* XLVI:343–63.

Housley, R. A., A. J. Ammerman, e C. E. McClennen. 2004. «That Sinking Feeling: Wetland Investigations of the Origins of Venice». *Journal of Wetland Archaeology* 4 (1): 139–53. <https://doi.org/10.1179/jwa.2004.4.1.139>.

Irena Radić, Rossi, e Giulia Boetto. 2020. «The Roman Scuttled Ships and Harbour Structures of Caska, Pag Island, Croatia in their Cultural and Historical Context». *International Journal of Nautical Archaeology* 49 (2): 263–90.

- Jones, G., M. Charles, A. Bogaard, e J. Hodgson. 2010. «Crops and Weeds: The Role of Weed Functional Ecology in the Identification of Crop Husbandry Methods». *Journal of Archaeological Science* 37 (1): 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.017>.
- Kaluarachchi, Yamuna, Maurizio Indirli, Boyko Rangelov, e Francesco Romagnoli. 2014. «The ANDROID Case Study; Venice and Its Territory: Existing Mitigation Options and Challenges for the Future». *Procedia Economics and Finance* 18:815–24. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)01007-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)01007-7).
- Koncani Uhač, Ida, Giulia Boetto, Marko Uhač, Carine Cenzon-Salvayre, Vincent Dumas, Alba Ferreira Dominguez, Frédéric Guibal, Pierre Poveda, e Arheološki Muzej Istre, a c. di. 2017. *Zambratija. Prapovijesni šivani brod / Prehistoric sewn boat / Una barca cucita preistorica / Un bateau cousu préhistorique*. Katalog / Arheološki Muzei Istre 85. Pula: Arheološki Muzej Istre.
- Krebs, Patrik, Fabiano Ulmke, Willy Tinner, e Marco Conedera. 2022. «The Roman Legacy on European Chestnut and Walnut Arboriculture». *Environmental Archaeology*, novembre, 1–22. <https://doi.org/10.1080/14614103.2022.2137648>.
- Larrieu, Marie, Christophe Vaschalde, Jérôme Kotarba, Carole Puig, Jérôme Ros. 2024. «Forest exploitation in the plains of early medieval northern Catalonia: Anthracological review». *Review of Palaeobotany and Palynology* 320: 104993 <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.104993>
- Leciejewicz, L., E. Tabaczynska, e S. Tabaczynski. 1977. *Torcello. Scavi 1961-62*. Roma.
- Leciejewicz, Lech. 2000. «Torcello. Nuove ricerche archeologiche». *Rivista di Archeologia*, fasc. 23.
- . 2002. «Italian-Polish researches into the origin of Venice». *Archeologia Polona* 40:51–71.
- Livarda, Alexandra. 2011. «Spicing up Life in Northwestern Europe: Exotic Food Plant Imports in the Roman and Medieval World». *Vegetation History and Archaeobotany* 20 (2): 143–64. <https://doi.org/10.1007/s00334-010-0273-z>.
- Lowe, John J., Carla Alberta Accorsi, Marta Banidini Mazzanti, Alex Bishop, Sander Van Der Kaars, Luisa Forlani, Anna Maria Mercuri, Cecilia Rivalenti, Paola Torri, e Clare Watson. 1996. «Pollen stratigraphy of sediment sequences from lakes Albano and Nemi (near Rome) and from the central Adriatic, spanning the interval from oxygen isotope Stage 2 to the present day». *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia* 55:71–98.
- Lucchelli, Tommaso Maria, e Sara Ganzaroli. 2018. «Altre classi di materiali». In *Prima dello scavo. Il survey 2012 ad Altino*, a cura di Luigi Sperti, Margerita Tirelli, e Silvia Cipriano. Vol. Archeologia 3. Antichistica 19. Venezia.
- Mangafa M. e Kotsakis K. 1996. «A New Method for the Identification of Wild and Cultivated Charred Grape Seeds», *Journal of Archaeological Science*, 23:409–18.
- Marcante, Alessandra. 2014. «Il vetro/Steklo/Glass artefacts». In *Torcello scavata: patrimonio condiviso. 2 - Lo scavo 2012 - 2013 = Izkopani Torcello: skupna dediščina. 2 - Izkopavanja 2012 - 2013 = Torcello excavated: a shared heritage. 3 - The 2013 - 2013 excavation campaign*,

a cura di Diego Calaon, Elisabetta Zendri, e Guido Biscontin, 191–205. Venezia.

Marchesini, Marco, e Silvia Marvelli. 2005. «Indagini archeopalinologiche presso Ca' Vendramin Calergi». In *Ca' Vendramin Calergi-Archeologia urbana lungo il Canal Grande di Venezia*, a cura di Luigi Fozzati, 67–81. Venezia.

Marcello, Alessandro. 1965. «Testimonianze di una antica ortofrutticoltura nell'isola di Torcello». *Memorie di biogeografia Adriatica*, Memorie di Biogeografia Adriatica, 6:111–45.

Marincek, L. 1994. «Zur Nomenklatur der Hainbuchenwälder des Erythronio - Carpinion». In *Simpozij. Prevalek* (Zagreb).

Martinelli, Nicoletta. 2004. «Esame xilologico e datazione assoluta delle palificazioni di fondazione e dei resti lignei venuti in luce a Ca' Tron». In *La via Annia e le sue infrastrutture: atti delle giornate di studio Ca' Tron di Roncade, Treviso 6-7 novembre 2003*, a cura di Maria Stella Busana, Francesca Ghedini, e Anna Maria Larese, 99–108. Cornuda: Antiga edizioni, stampa 2004 (Treviso).

Martinelli, Nicoletta, e A. Dolci. 1993. «Indagini dendrocronologiche, in Saggio stratigrafico presso il muro romano di Largo Europa a Padova. Nota preliminare». A cura di Claudio Balista e Angela Ruta Serafini. *Quaderni di Archeologia del Veneto* 9:109.

Martinelli, Nicoletta e Kromer, Bernd. 2002. «A new oak chronology for early medieval times in the Veneto region». A cura di D'Amico C. *Atti del II Congresso Nazionale di Archeometria Bologna 29 gennaio-1 febbraio 2002*.

Martinelli, Nicoletta, Fabio Marzaioli, e Isabella Passariello. 2023. «Le indagini dendrocronologiche e le datazioni radiocarboniche». In *Passaggi a nord-est. Antichità sommerse nella Laguna di Venezia*, 71:121–26. Documenti di Archeologia. SAP, Società archeologica s.r.l.

Martinelli, Nicoletta, John Meadows, Erio Valzolgher, Olivia Pignatelli, Laura Anglani, e Bernd Kromer. 2014. «Combining dendrochronology and radiocarbon dating at the Late Medieval site of Sant'Alvise, Venice, Italy». *Open Journal of Archaeometry* 2 (1). <https://doi.org/10.4081/arc.2014.5263>.

Martinelli, Nicoletta, e Olivia Pignatelli. 2000. «Indagini dendrocronologiche nella città di Venezia». In *Ritrovare restaurando, rinvenimento e scoperte a Venezia e in Laguna*. Cornuda (Treviso): Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Venezia, stampa 2000.

Marvelli, Silvia. 2010. «Ricostruzione del paesaggio vegetale naturale e culturale della città di Venezia nel Medioevo, con finestre di età pre-romana, romana e rinascimentale su basi palinologiche, carpologiche e xilo-antracologiche». Tesi di dottorato di Ricerca in Scienze e tecnologie per l'Archeologia e i Beni Culturali, XXII ciclo, Università degli Studi di Ferrara.

Marvelli, Silvia, e Marco Marchesini. 2022. «Analisi Archeobotaniche a Ca' Ballarin (Lio Piccolo-Laguna Nord-Venezia): ricostruzione dell'ambiente e del contesto vegetale». In *Per aquam ad astra: studi di archeologia delle acque in onore di Luigi Fozzati*, a cura di Alessandro Asta e Massimo Capulli, Asta Alessandro e Capulli Massimo, 147–68. Mantova: SAP, Società archeologica s.r.l.

Meadows, John, Martinelli, Nicoletta, Pignatelli, Olivia, Cester, Rossella, Fozzati, Luigi, e Kromer, Bernd. 2012. «Keeping the see put: early medieval structures at Ca' Foscari University, Venice,

Italy.» *Radiocarbon* 54 (3–4): 567–79.

Medas, Stefano, Silvia Cipriano, Nicoletta Martinelli, Sandra Primon, Paolo Mozzi, Alberto Lezziero, Eros Turchetto, e Paolo Zanetti. 2024. «Strutture arginali antiche e paesaggio lagunare presso l'isola di Sant'Erasmo, Laguna di Venezia». *Rivista di Archeologia*, 31–53.

Mercuri, A.M., M. Bandini Mazzanti, A. Florenzano, M.C. Montecchi, e E. Rattighieri. 2013. «Olea, Juglans and Castanea: The OJC Group as Pollen Evidence of the Development of Human-Induced Environments in the Italian Peninsula». *Quaternary International* 303 (luglio):24–42. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.01.005>.

Miola, Antonella, Aldino Bondesan, L. Corain, Sonia Favaretto, Paolo Mozzi, e Ismaele Sostizzo. 2006. «Wetlands in the Venetian Po Plain (northeastern Italy) during the last glacial maximum: interplay between vegetation, hydrology and sedimentary environment». *Review of Palaeobotany and Palynology* 141 (1–2): 53–81.

Miola, Antonella, e Valentini. 2004. «La via Annia a ca' Tron: il contributo della palinologia». In *La via Annia e le sue infrastrutture: atti delle giornate di studio Ca' Tron di Roncade, Treviso 6-7 novembre 2003*, a cura di Maria Stella Busana e Francesca Ghedini.

Montanari, Massimo. 1979. *L'alimentazione contadina nell'alto Medioevo*. Napoli.

Moraci, Alfredo. 2016. «Sistemi di fondazione e tecniche di bonifica? Per una nuova interpretazione di alcuni strati carboniosi nel Campo Marzio». *Ostraka* 25:103–17.

Moser, Daniela, Oliver Nelle, e Gaetano Di Pasquale. 2018. «Timber Economy in the Roman Age: Charcoal Data from the Key Site of Herculaneum (Naples, Italy) ». *Archaeological and Anthropological Sciences* 10 (4): 905–21. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0406-0>.

Mozzi, Paolo, Alessandro Fontana, Francesco Ferrarese, e Andrea Ninfo. 2011. «Geomorfologia e trasformazione del territorio». In *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*, a cura di Margherita Tirelli.

Mozzi, Paolo, Alessandro Fontana, Francesco Ferrarese, Andrea Ninfo, Stefano Campana, e Roberto Francese. 2016. «The Roman City of Altinum, Venice Lagoon, from Remote Sensing and Geophysical Prospection». *Archaeological Prospection* 23 (1): 27–44. <https://doi.org/10.1002/arp.1520>.

Nisbet, Renato, Rosaria Rufino. 2021. «Analisi preliminare sui resti vegetali». In *Un emporio e la sua cattedrale. Gli scavi in piazza XX Settembre e Villaggio San Francesco a Comacchio*, a cura di Sauro Gelichi, Claudio Negrelli e Elena Grandi, 547–553. All'Insegna del Giglio.

Ninfo, Andrea, Alessandro Fontana, Paolo Mozzi, e Francesco Ferrarese. 2009. «The Map of Altinum, Ancestor of Venice». *Science* 325 (5940): 577–577. <https://doi.org/10.1126/science.1174206>.

Pajano, Jacopo, e Martina Bergamo. 2021. «Officine sulla riva: nuovi dati di età tardomedievale e moderna dall'isola di Torcello (VE)». In *Spring Archaeology. Atti del Convegno, Siena 15-17 maggio 2020*, a cura di Andrea Bellotti, Luca Luppino, Maria Messineo, e Mickey Scarcella, 334–35. Oxford: Archaeopress.

Pasolini, Pier Paolo. 1957. *Le ceneri di Gramsci*. Milano: Garzanti.

- Pavari, Aldo. 1916. «Studio preliminare sulla coltura delle specie forestali esotiche in Italia». *Annali del r. Istituto superiore forestale nazionale* 1:159–379.
- Pérez-Jordà, Guillem, Leonor Peña-Chocarro, Diego Sabato, Antonio Peralta Gómez, Agustí Ribera, Pablo García Borja, Joan Negre, e Jose María Martín Civantos. 2024. «The Path of African Millets (*Pennisetum Glaucum* and *Sorghum Bicolor*) to Iberia». *Agronomy* 14 (10): 2375. <https://doi.org/10.3390/agronomy14102375>.
- Pérez-Ruzafa, Angel, María Pérez-Marcos, e Concepción Marcos. 2020. «Coastal Lagoons in Focus: Their Environmental and Socioeconomic Importance». *Journal for Nature Conservation* 57 (ottobre):125886. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125886>.
- Pezzo, Maria Ivana, Carlo Beltrame, e Elisa Costa. 2024a. «Frammenti di scafo di nave romana “cucita” dal Lido di Venezia: analisi dendrocronologica». *Annali del Museo Civico di Rovereto* 40:27. <https://doi.org/10.53135/ANNMUSCIVROV20244003>.
- . 2024b. «Frammenti di scafo di nave romana “cucita” dal Lido di Venezia: analisi dendrocronologica». *Annali del Museo Civico di Rovereto* 40:27. <https://doi.org/10.53135/ANNMUSCIVROV20244003>.
- Pezzo, Maria Ivana, Stefano Marconi, e Carlo Beltrame. 2024. «Il sito archeologico romano sommerso di Lio Piccolo (Cavallino/Treporti) - Venezia: analisi dendrocronologica». *Annali del Museo Civico di Rovereto* 40:15. <https://doi.org/10.53135/ANNMUSCIVROV20244002>.
- Pignatelli, Olivia. 2014. «Venise, de sa fondation à son apogée comme puissance maritime: approche archéologique et dendrochronologique». In *ARCADE. Approche diachronique et Regards croisés: Archéologie, Dendrochronologie et Environnement*, 101–8. Aix-en-Provence, France.
- Pignatti S. 1953. «Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea». *Arch. Bot.* 28 (4): 265–329.
- . 1982. *Flora d'Italia*. Vol. II. Bologna: Edagricole.
- Pignatti, Sandro. 1979. «I piani di vegetazione in Italia». *Giornale Botanico Italiano* 113:411-428.
- . 2000. «Successioni. Le successioni in atto: la paeoecologia». In *Ecologia vegetale*, a cura di Sandro Pignatti, 251–58. Torino: UTET.
- Pizzinato, Claudia. 2008. «I dati di scavo e la ricostruzione dell'insediamento». In *Malamocco. Studi di archeologia lagunare e navale*, a cura di Luigi Fozzati e Claudia Pizzinato, 60–81. Venezia: Marsilio.
- Poldini, Livio, Gabriella Buffa, Giovanni Sburlino, e Marisa Vidali. 2009. «I boschi della Pianura Padana orientale e problemi inerenti alla loro conservazione». *Natura Bresciana. Annali del Museo Civico di Storia Naturale, Brescia* 36:179–84.
- Possenti, Elisa. 2011. «L'età tardo antica e alto medievale (IV secolo d.C. - 639 d.C.)». In *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*, a cura di Margerita Tirelli, 172–77. Venezia.
- Previato, Caterina. 2016. «Costruire in terreni paludosi: sistemi di fondazione e bonifica in uso in età

- romana in Italia settentrionale fra tradizione e innovazione». In *Arqueologia de la Constructiocción V - Man-made materials, engineering and infrastructure, 5th International Workshop on the Archaeology of Roman Construction (Oxford, 11-12 April 2015)*, a cura di J. DeLaine, S. Camporeale, e Antonio Pizzo, 209–30. Madrid.
- Previato, Caterina. 2023. «L’impiego del legno nelle strutture di sottofondazione e fondazione in età romana». In *Terra, legno e materiali deperibili nell’architettura antica. Atti del Convegno Internazionale di studi (Padova, 3-5 Giugno 2021)*, a cura di Previato, Caterina e Bonetto, Jacopo, 2:539–52. Costruire nel mondo antico 6. Roma: Edizioni Quasar.
- Primon, Sandra. 2004. «La laguna di Venezia». In *Geomorfologia della Provincia di Venezia. Note illustrative della Carta geomorfologica della provincia di Venezia*, a cura di Aldino Bondesan e Mirco Meneghel, 161–76. Padova.
- Rival, Michel. 1991. *La charpenterie navale romaine: materioux, méthodes, moyens*. Parigi.
- Rivas - Martínez, S. 2004. *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra). Versión 27-08- 04*. Los Negrals, Madrid: Phytosociological Research Center.
- Rottoli, Mauro. 2000. «Isola di San Francesco del Deserto: i materiali botanici del saggio di scavo 8, scavo 1995». In *Ritrovare restaurando: rinvenimenti e scoperte a Venezia e in laguna*, a cura di Maurizia De Min, V. Gregotti, Alessandra Larese, e Wladimiro Dorigo, 144–48. Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Venezia, stampa 2000.
- . 2014. «Reflections on Early Medieval Resources in Northern Italy: The Archaeobotanical and Archaeozoological Data». *Quaternary International* 346 (settembre):20–27. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.014>.
- Ruas, Marie-Pierre. 2005. «Aspects of Early Medieval Farming from Sites in Mediterranean France». *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4): 400–415. <https://doi.org/10.1007/s00334-005-0069-8>.
- Sabato, Diego, Leonor Peña-Chocarro, Laura Sadori, e David R. Hernandez. 2023. «New Evidence for Food in the Late-Medieval Balkans: Archaeobotany of Venetian Houses at Butrint in Southern Albania». *Vegetation History and Archaeobotany*, ottobre. <https://doi.org/10.1007/s00334-023-00956-8>.
- Sadori L., Allevato E., Bosi G., Caneva G., Castiglioni E., Celant A., Di Pasquale G., et al. 2009. «The introduction and diffusion of peach in ancient Italy». In *Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe*, a cura di Morel J.P. e Mercuri A.M, 45–61. Centro Europeo per I Beni Culturali Ravello, Edipuglia.
- Sartor, Giuseppe, a c. di. 2017. *Boschi vetusti e riserve forestali nel veneto patrimoni di biodiversità*. Vol. 1. Veneto tendenze.
- Scarfì, B.M., e Michele Tombolani. 1985. *Altino Preromana e Romana*.
- Stellati, Girolamo Fiorentino, Raffaella Cassano, e Silvio Fioriello Custode. 2012. «The last firewood of a late ancient limekiln in Egnatia (SE Italy).» *Wood and Charcoal. Evidence for human and natural History*, Saguntum Extra, 13:193–98.
- Stobbe, Astrid, Gabriele Rasbach, Astrid Röpke, e Lisa Rühl. 2020. «A Roman Well in Waldgirmes

- (Hesse, Germany): Palynological Analyses Supported by Plant Macro-Remains and Micromorphological Studies». *Vegetation History and Archaeobotany* 29 (2): 133–51. <https://doi.org/10.1007/s00334-019-00763-0>.
- Stoppa, G., M. Villani, e Gabriella Buffa. 2012. «La componente floristica dei relitti boscati della pianura veneto orientale: qualità e grado di conservazione». *Informatore Botanico Italiano* 44 (2): 301–13.
- Tagliacozzo, Antonio, Ivana Fiore, e Mauro Rottoli. 2011. «Animali e piante». In *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*, a cura di Margerita Tirelli, 19–21. Marsilio.
- Thacker, Mark. 2020. «Dating Medieval Masonry Buildings by Radiocarbon Analysis of Mortar-Entrapped Relict Limekiln Fuels—a Buildings Archaeology». *Journal of Archaeological Method and Theory* 27 (2): 381–438. <https://doi.org/10.1007/s10816-020-09444-z>.
- Tillier, Margaux, Nuria Rovira. 2014. «La Carpologie». In *Les ports antiques de Narbonne/Les fouilles de l'ancien embouchure de l'Aude: Manirac – Castelou*, a cura di Corinnne Sanchez e Marie_Pierre Jézégou, 15: 68.
- Tillier, Margaux. 2023. *Économie végétale des espaces portuaires en Méditerranée romaine: alimentation, productions locales, échanges et paysages*. Archéologie des plantes et des animaux 8. Drémil Lafage: Éditions Mergoil.
- Tirelli, Margerita. 1998. «Horti cum aedificiis adiuncti: i monumenti funerari delle necropoli di Altinum». *Aquileia Nostra* 69:137–204.
- . 1999. «La romanizzazione ad Altinum e nel Veneto orientale: pianificazione territoriale e interventi urbanistici». In *Vigilia di romanizzazione. Altino e il Veneto orientale tra II e I sec. a.C. Atti del Convegno (Venezia, 2-3/12/1997)*, a cura di Giovannella Cresci Marrone e Margerita Tirelli, 5–31. Roma.
- . 2001. «Il porto di Altinum». In *Strutture portuali e rotte marittime nell'Adriatico di età romana*, XLVI:295–316. Antichità Alto Adriatiche. Trieste/Roma: Ecole Française de Rome.
- . 2003. *Il Museo Archeologico Nazionale e le aree archeologiche*. Cittadella.
- . 2005. «Fornasotti. Le indagini precedenti: lo scavo 1965». In *Fragmenta. Altino tra Veneti e Romani. Scavo-scuola 2000-2002*, a cura di Annamaria Zaccaria Ruggiu, Margerita Tirelli, e Giovanna Gambacurta, 149–54. Venezia.
- . 2011. *Altino antica. Dai Veneti a Venezia*.
- Tombolani, Michele. 1985. «Rinvenimenti archeologici di età romana nel territorio di Jesolo, Studi Jesolani». *Antichità Altoadriatiche* XXVII:73–90.
- . 1987. «Altino». *Il Veneto nell'età romana* 2:309–44.
- . 1988. «Saggio stratigrafico a Torcello». In *La Venetia dell'Antichità all'Alto Medioevo*, 205–8. Roma: Istituto della Enciclopedia italiana.
- Tutin, T.G., N.A. Burges, A.O. Chater, J.R. Edmondson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine,

- S. M. Walters, e D.A. Webb. 1993. *Flora europea*.
- Tuzzato, Stefano. 1991. «Venezia. Gli scavi a San Pietro di Castello (Olivolo). Nota preliminare sulle campagne 1986-1989». *Quaderni di Arhceologia del Veneto* VII:92–101.
- . 1993. «San Pietro di Castello a Venezia. Nota preliminare dopo la campagna 1992». *Quaderni di Arhceologia del Veneto* IX:72–78.
- . 1994. «Le strutture lignee altomedievali a Olivolo (S. Pietro di Castello-Venezia)». In *Studi di archeologia della X Regio in ricordo di Michele Tombolani*, a cura di B.M. Scarfi, 479–87. «L'ERMA» di Bretschneider.
- Ucchesu, Mariano, Marco Sarigu, Carla Del Vais, Ignazio Sanna, Guy d'Hallewin, Oscar Grillo, e Gianluigi Bacchetta. 2017. «First Finds of *Prunus Domestica* L. in Italy from the Phoenician and Punic Periods (6th–2nd Centuries Bc)». *Vegetation History and Archaeobotany* 26 (5): 539–49. <https://doi.org/10.1007/s00334-017-0622-2>.
- Valentini, Gianna, e Antonella Miola. 2006. «Primi risultati di analisi polliniche su sedimenti dell'età del Ferro - Medioevo, di un'area archeologica nel NE Italia (Ca' Tron, Roncade - Treviso)». *Informatore Botanico Italiano* 38 (Suppl.1): 129–33.
- Vallicelli, Maria Cristina, Gaspare De Angeli, Elisabetta Castiglioni, Mauro Rottoli, Giovanna Bosi, Paola Torri, e Marta Mazzanti. 2023. «Strutture spondali altomedievali nell'Agro Concordiese. Nuove indagini presso lo svincolo A4 di Portogruaro (VE)». In *Terra, legno e materiali deperibili nell'architettura antica. Atti del Convegno Internazionale di studi (Padova, 3-5 Giugno 2021)*, 2:53–73. Costruire nel mondo antico 6. Roma.
- Van De Wouw, Mark, Dirk Enneking, Larry D. Robertson, e Nigel Maxted. 2001. «Vetches (*Vicia* L.)». In *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean*, a cura di Nigel Maxted e Sarita Jane Bennett, 39:134–58. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture. Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9823-1_8.
- Van Geel, Bas. 2002. «Non-Pollen Palynomorphs». In *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*, a cura di John P. Smol, H. John B. Birks, William M. Last, Raymond S. Bradley, e Keith Alverson, 3:99–119. Developments in Paleoenvironmental Research. Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47668-1_6.
- Vigoni, A. 2012. «Il paesaggio vegetale, in Il pozzo romano del sito del Santuario di Lova di Campagna Lupia (VE)». *Archeologia del Veneto* XXXIV:28–47.
- Walkwe Aidan. 2005. *Atlante del legno*. China: HOEPLI.
- Wolff, Alice C., Anna S. Westbrook, e Antonio DiTommaso. 2022. «In the Ruins: The Neglected Link between Archaeology and Weed Science». *Weed Science* 70 (2): 135–43. <https://doi.org/10.1017/wsc.2022.11>.
- Zanetti M. 1992. *La laguna nord di Venezia*. Verona
- Zohary, Daniel, Maria Hopf, e Ehud Weiss. 2012. *Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*. Oxford University Press.

<https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199549061.001.0001>.