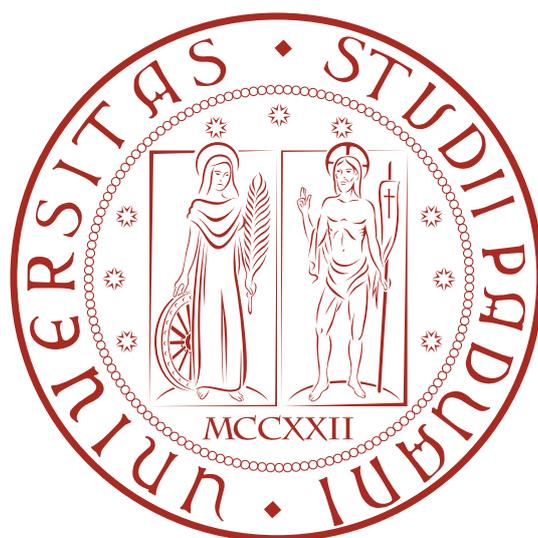


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
SCUOLA DI SCIENZE UMANE, SOCIALI E DEL PATRIMONIO  
CULTURALE

Corso di laurea triennale in Archeologia

TESI DI LAUREA TRIENNALE



---

**Archeologia tessile:  
il caso delle Grotte di Biniadrìs  
Minorca, Spagna (prima Età del Ferro)**

---

Laureanda:

**Claudia  
Casagrande**

Relatrice:

**Margarita  
Gleba**

Anno accademico 2023/2024

# *Indice*

<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>1 Archeologia Tessile</b>	<b>3</b>
1.1 Tecniche di produzione . . . . .	3
1.1.1 Estrazione . . . . .	3
1.1.2 Preparazione delle fibre . . . . .	4
1.1.3 Filatura e Giunzione . . . . .	6
1.1.4 Tessitura . . . . .	7
1.1.5 Tintura . . . . .	10
1.1.6 Cucitura . . . . .	12
1.2 Analisi dei tessuti . . . . .	13
1.2.1 Analisi strutturale . . . . .	13
1.2.2 Analisi archeometriche . . . . .	14
1.2.3 Altri approcci . . . . .	16
<b>2 Contesto di studio</b>	<b>18</b>
2.1 Panorama generale . . . . .	18
2.2 Penisola Iberica . . . . .	19
2.3 Grotte di Biniadrís . . . . .	22
<b>3 Studio dei frammenti</b>	<b>24</b>
3.1 Metodi . . . . .	24
3.2 Risultati . . . . .	25
3.2.1 Microscopio ottico digitale . . . . .	25
3.2.2 Microscopio a Scansione Elettronica . . . . .	26
3.2.3 Frammenti di pelo . . . . .	26
3.3 Foto e immagini . . . . .	27
3.4 Analisi dei dati . . . . .	44
<b>Conclusioni</b>	<b>47</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>49</b>

## *Abstract*

Il seguente elaborato si occupa dello studio di alcuni campioni tessili provenienti dalle Grotte di Biniadrès (Alaior, Minorca, Spagna) e risalenti alla prima età del Ferro. Dopo un excursus sulle tecniche di produzione dei tessuti in tempi proto-storici, viene illustrato il contesto di ritrovamento specifico, per poi proseguire con l'analisi dei campioni tessili. Lo studio è condotto attraverso l'uso di microscopio ottico (DinoLite) e di microscopio elettronico a scansione (SEM), allo scopo di determinare la struttura del tessuto, le tecniche di realizzazione e la natura della materia prima.

This paper follows the study of textiles from the Biniadrès Caves (Alaior, Minorca, Spagna), dating to the early Iron Age. After an explanation of the production method, and the presentation of the archeological context, the study of the textile specimens is presented. The analysis is conducted using the optical microscope (DinoLite) and the scanning electron microscope (SEM), in order to understand the textiles' structure, production techniques and the raw material.

## *Introduzione*

I tessuti sono tra i più antichi prodotti dell'uomo, risultato delle risorse a disposizione, delle tecnologie conosciute e di valori e necessità sociali.<sup>1</sup> È fondamentale distaccarsi dall'immaginario comune che vede, per il mondo antico e protostorico, l'unica produzione come prettamente domestica: se quest'aspetto era assolutamente presente, altrettanto importante era il ruolo della produzione tessile nell'economia e nel commercio.<sup>2</sup> La produzione infatti non è limitata agli abiti, ma include vele, tappeti, tende, arazzi, stoffe dalla vasta gamma di usi, molti dei quali tutt'altro che domestici.<sup>3</sup> Ieri come oggi, i tessuti sono archivi di valori sociali e culturali, dello stato dell'economia e di informazioni cronologiche.<sup>4</sup>

In senso stretto, un "tessuto" è definito tale se composto di due sistemi, uno fisso e uno mobile, detti ordito e trama.<sup>5</sup> Si distingue quindi da intrecci e corde, costituiti da un unico sistema, anche se i termini vengono spesso usati in modo flessibile.<sup>6</sup>

Dal momento che si tratta di materiale deperibile, i tessuti archeologici non sono rinvenimenti comuni: solo sotto particolari condizioni le stoffe sopravvivono ai secoli e giungono fino a noi.<sup>7</sup> Eppure la varietà dei contesti che ne garantiscono la conservazione è abbastanza ampia da significare l'esistenza di una rete di ritrovamenti che circonda il Mediterraneo, copre il Vicino Oriente e raggiunge il Nord Europa. Tra questi, l'assenza di ossigeno o di acqua, quindi zone umide o sommerse oppure, al contrario, aride.<sup>8</sup> Anche l'abbondanza di sale è incompatibile con la proliferazione di batteri e microrganismi, così come le basse temperature o la vicinanza a oggetti di metallo.<sup>9</sup> Talvolta i sali metallici prodotti nel processo di ossidazione possono sciogliersi per l'umidità e penetrare il tessuto così che, sebbene il materiale organico finisca con il decomporsi, il minerale ne riproduce le caratteristiche, questa volta in materiale inorganico e durevole.<sup>10</sup> Anche la carbonizzazione, una combustione incompleta avvenuta in carenza d'ossigeno, fa sì che le stoffe si conservino, anche se annerite e ristrette.<sup>11</sup> Infine, un altro metodo per reperire informazioni è

---

<sup>1</sup>Gleba 2021, p.34.

<sup>2</sup>Gleba 2020b, p.12-14, 20-21; Gleba 2021, p.13-15.

<sup>3</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.39.

<sup>4</sup>Gleba 2020b, p.12-14; Gleba 2021, p.13-15.

<sup>5</sup>Barber 1991, p.9; Gleba 2021, p.13.

<sup>6</sup>Gleba 2021, p.13.

<sup>7</sup>Gleba 2020b, p.12; Gleba 2021, p.13.

<sup>8</sup>Grömer 2016, pp.26, 28.

<sup>9</sup>Ibid., pp.24-25, 27.

<sup>10</sup>Ibid., pp.22-23.

<sup>11</sup>Ibid., p.30.

---

grazie all'impressione di tessuti e corde su ceramica: sebbene il materiale non si conservi direttamente, la sua impronta in negativo ne conserva le caratteristiche e ne consente lo studio.<sup>12</sup>

Fibre tanto lunghe e resistenti da costituire un tessuto non esistono in natura, ma devono essere fabbricate attraverso procedimenti più o meno elaborati da cui si ricavano stoffe dalle diverse qualità.<sup>13</sup> Le operazioni successive differiscono nel tempo e nello spazio per tecnologia utilizzata, così che lo studio dei reperti permette di ricostruire il panorama di contatti che legava il Mediterraneo, l'Europa e il Vicino Oriente, non da ultimo grazie all'applicazione all'archeologia di metodi sviluppati nell'ambito delle scienze naturali negli ultimi decenni.<sup>14</sup>

Il presente lavoro si propone di fornire un'introduzione allo studio dei tessuti archeologici con riferimenti al territorio, al fine di contestualizzare lo studio di sette frammenti tessili ritrovati nella Grotta di Biniadrís (Minorca, Spagna) durante la campagna di scavo 2018<sup>15</sup>. I campioni verranno analizzati al microscopio ottico e al microscopio a scansione elettronica (SEM), con l'obiettivo di determinare parametri strutturali, come densità, diametro dei fili, angolo e direzione di torsione, di individuare l'origine vegetale o animale della fibra e cercare indizi sulla tecnica di realizzazione del filo. Nell'analisi dati sono stati riportati e considerati altri quattro frammenti provenienti dallo stesso contesto, analizzati da Margarita Gleba e datati al radiocarbonio 1200-1000 cal BC.<sup>16</sup> Le informazioni sul sito sono parziali, poiché è ancora inedito e in fase di scavo.

---

<sup>12</sup>Grömer 2016, pp.30-32.

<sup>13</sup>Barber 1991, p.9, 13-15.

<sup>14</sup>Gleba 2021, p.16.

<sup>15</sup>Direttrice degli scavi la dottoressa Marta Díaz-Zorita Bonilla

<sup>16</sup>Gleba n.d.

# 1 *Archeologia Tessile*

## 1.1 Tecniche di produzione

La produzione di un tessuto è un procedimento piuttosto lungo e complesso, che si articola in varie fasi a prescindere dalla materia prima utilizzata e dalle scelte tecniche adottate.<sup>1</sup> Studi basati sull'iconografia, l'etnografia e lo studio diretto di frammenti tessili sono approdati alla ricostruzione di una catena operativa simile, almeno dal punto di vista concettuale, tra Europa, Egitto e Vicino Oriente, che rimane valida dal Neolitico all'età del Ferro, seppur con notevoli innovazioni.

### 1.1.1 Estrazione

Il primo passo nella produzione di un tessuto è naturalmente l'approvvigionamento della materia prima. Tra le fibre di origine vegetale, la più diffusa è il lino: fresco, resistente e semplice da lisciare, può dare fibre (e quindi stoffe) chiare, fini e sottili se colto giovane, mentre se lasciato crescere fornisce fibre più grosse e forti.<sup>2</sup> La seconda pratica dà risultati di qualità inferiore, ma permette di lasciar giungere a maturazione i semi, ed è infatti attestata in Egitto quanto la prima.<sup>3</sup> La pianta viene colta dalle radici, così da sfruttarne tutta la lunghezza grazie alla tecnica della giunzione.<sup>4</sup>

Oltre al lino, non sono poco utilizzate in Europa la canapa, l'ortica e le fibre liberiane di tiglio e quercia, queste ultime principalmente per la realizzazione di stuoie, sandali, corde e reti.<sup>5</sup> La stessa destinazione ha l'espato, un'erba mai domesticata tipica di climi aridi e sabbiosi, largamente sfruttata in Egitto fin dal 4° millennio a.C e nella Penisola Iberica dal Neolitico per tutta l'età del Ferro.<sup>6</sup> Solo in epoca romana viene introdotto in Europa il cotone.<sup>7</sup>

Con l'età del Bronzo si ricorre sempre più alle fibre animali, a base proteica, come suggeriscono la presenza crescente tra gli scheletri dei caprovini domestici di esemplari femminili adulti e l'abbondanza di pecore rispetto alle capre, il che

---

<sup>1</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.39.

<sup>2</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.40; Barber 1991, p.13; Grömer 2016, pp.43-44.

<sup>3</sup>Barber 1991, p.13; Grömer 2016, pp.43-44.

<sup>4</sup>Barber 1991, p.13; Grömer 2016, pp.43-44, 63.

<sup>5</sup>Barber 1991, pp.15-20; Grömer 2016, pp.42, 47-53.

<sup>6</sup>Barber 1991, pp.33-35.

<sup>7</sup>Barber 1991, pp.32-33; Grömer 2016, p.42.

costituisce un'inversione di tendenza rispetto al Calcolitico.<sup>8</sup> Peli rigidi e ispidi, come quelli di capra, cavallo e animali selvatici, sono riservati alle corde, similmente a quanto accade per esparto e fibre di alberi ad alto fusto, ma il discorso si fa più complesso per la lana di pecora, fibra principe tra quelle animali.<sup>9</sup> Nel considerare la sua diffusione non può essere tralasciato il lungo processo di domesticazione dell'animale (l'impiego della lana è, in fondo, un aspetto della Rivoluzione dei Prodotti Secondari) e l'effetto che la selezione umana ha avuto sul suo vello nel corso dei secoli.<sup>10</sup> Le pecore neolitiche devono infatti essere immaginate molto più simili ai loro parenti selvatici, con un'abbondanza di pelo ruvido (giarra) a scapito della lana fine (borra), lo strato isolante più vicino alla pelle, tanto che fino all'età del Bronzo la sua quantità è talmente scarsa da non consentirne lo sfruttamento per la produzione di tessuti.<sup>11</sup> Solo in seguito, la riproduzione controllata ha consentito di ottenere pecore dotate di un quantitativo di lana sempre maggiore, in una linea di tendenza che è continuata ben oltre l'età romana, dando origine a diverse razze dalle specifiche qualità, arrivate in Europa dal Vicino Oriente in successive ondate.<sup>12</sup>

Tra i reperti rinvenuti si assiste quindi a un progressivo miglioramento della materia prima, che passa da una lana mista a un prodotto più fine.<sup>13</sup>

La seta, come il cotone, compare in Europa in un'epoca tarda, come prodotto d'importazione.<sup>14</sup>

Infine, non mancano esempi di materiali non organici: sottili fili metallici, come oro, argento e rame, vengono avvolti attorno a un'anima organica per essere poi intessuti.<sup>15</sup> Occorre citare inoltre l'amianto, un minerale ignifugo che si presenta in natura fibroso, adatto a essere filato.<sup>16</sup> Oggi vietato perché cancerogeno, ne sono stati rinvenuti frammenti in Austria, Etruria e Grecia nella tarda età del Ferro.<sup>17</sup>

### 1.1.2 Preparazione delle fibre

Pochi sono i ritrovamenti archeologici relativi alla lavorazione del lino e delle altre fibre vegetali, probabilmente anche perché gli strumenti utilizzati non sono esclusivi di questa specifica catena operativa.<sup>18</sup> Resta perciò all'etnografia la responsabilità principale di ricostruirne le prime fasi.<sup>19</sup>

Dopo la raccolta, il primo passo è la pettinatura delle fibre per rimuovere i semi, che può avvenire tanto con pettini di legno o metallo quanto usando sem-

---

<sup>8</sup>Barber 1991, pp.25-27; Gleba 2020b, pp.16-17; Grömer 2016, pp.54-56; *Textiles* 2003, pp.73-76; Ryder 1983, pp.28-29, 33, 66-68.

<sup>9</sup>Barber 1991, pp.30; Grömer 2016, pp.61-62.

<sup>10</sup>Grömer 2016, p.56.

<sup>11</sup>Barber 1991, p.23; Ryder 1983, pp.16-18, 45-49.

<sup>12</sup>Ryder 1983, pp.16-17, 29-33, 45-49, 74-75.

<sup>13</sup>Ibid., pp.16-17, 45-49.

<sup>14</sup>Barber 1991, pp.30-33.

<sup>15</sup>Grömer 2016, p.42.

<sup>16</sup>Ibid., pp.40-41.

<sup>17</sup>Ibid., pp.40-41.

<sup>18</sup>Ibid., p.63.

<sup>19</sup>Ibid., p.63.

plicemente le dita.<sup>20</sup> Il materiale deve poi essere ammorbidito tramite un processo di macerazione: a seconda dei luoghi e della disponibilità d'acqua, viene immerso in acqua dolce o salata oppure lasciato esposto agli elementi e alla rugiada per diverse settimane, in modo da diventare flessibile ed elastico grazie alla fermentazione batterica.<sup>21</sup> Queste diverse modalità determinano il colore del prodotto finale, più o meno bruno a seconda che venga o no lasciato a bagno.<sup>22</sup> Una volta lasciate asciugare, le fibre morbide sono pronte per essere separate da quelle legnose, naturalmente presenti.<sup>23</sup> Le fibre dure della corteccia vengono spaccate con una prima battitura o strofinatura, aiutandosi con pietre o semplici attrezzi di legno.<sup>24</sup> Una seconda gramolatura procede nella rottura delle fibre di corteccia, che vengono infine frantumate tramite le scotole nel processo di stigliatura.<sup>25</sup> Le impurità più fini, che non sono cadute durante i precedenti processi meccanici, sono rimosse da pettini o spazzole, che provvedono in aggiunta a lisciare e orientare le fibre, preparandole alla fase successiva.<sup>26</sup>

Tuttavia niente di tutto questo è strettamente necessario: le fibre possono tranquillamente essere separate a mano dallo stelo della pianta ed essere direttamente trasformate in filo tramite la tecnica della giunzione mentre sono ancora verdi.<sup>27</sup>

Se tutte le fibre vegetali sono trattabili in modo simile, quelle animali richiedono passaggi diversi, su cui rinvenimenti materiali oltre all'etnografia hanno permesso di gettare luce.<sup>28</sup> Tra questi sono presenti pettini di ferro e tavolette di legno munite di manico e tanti piccoli buchi, interpretate come strumenti per la cardatura.<sup>29</sup>

Come già spiegato nel paragrafo precedente, la pecora presenta caratteristiche molto diverse in diversi stadi della domesticazione.<sup>30</sup> In antico non era necessaria la tosatura, perché il pelo veniva perso gradualmente a seconda della stagione, come accade ancora oggi per molti animali: batuffoli di pelo e lana potevano perciò essere raccolti a mano, o al limite con l'aiuto di un pettine.<sup>31</sup> Questa tecnica viene usata in Anatolia fino al 1° millennio a.C, mentre in Europa le cesoie per la tosatura non compaiono fino al IV sec a.C.<sup>32</sup> Ciò non significa tuttavia che la lana non venisse tagliata anche prima di questa data, probabilmente con l'ausilio di coltelli.<sup>33</sup> In seguito alla raccolta, il processo di selezione delle fibre può avvenire a mano oppure tramite lavaggio e battitura.<sup>34</sup> Le fibre ottenute possono essere già filate senza ulteriori passaggi, ma a seconda del risultato desiderato si può scegliere se

---

<sup>20</sup>Grömer 2016, pp.63-64.

<sup>21</sup>Barber 1991, p.13; Grömer 2016, p.64.

<sup>22</sup>Barber 1991, p.13.

<sup>23</sup>Barber 1991, pp.13-14; Grömer 2016, p.65.

<sup>24</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.41; Grömer 2016, p.65.

<sup>25</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.41; Grömer 2016, p.65.

<sup>26</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.41; Grömer 2016, p.65.

<sup>27</sup>Gleba e Harris 2019, p.2329; *Textiles* 2003, p.50.

<sup>28</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.42; Grömer 2016, p.66.

<sup>29</sup>Grömer 2016, pp.72-74.

<sup>30</sup>Ryder 1983, pp.28-29.

<sup>31</sup>Barber 1991, p.21; Grömer 2016, pp.66-68; Ryder 1983, pp.45-47.

<sup>32</sup>Grömer 2016, pp.67-68.

<sup>33</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.43; Grömer 2016, p.68; Ryder 1983, pp.45-47.

<sup>34</sup>Grömer 2016, pp.67.

procedere alla pettinatura o alla cardatura.<sup>35</sup> La prima aiuta le fibre ad assumere la stessa orientazione, risultando in un filo molto più duro, resistente e idrorepellente, mentre nella seconda la lana viene lavorata tra due tavole uncinata, assumendo così un'orientazione casuale che conferisce elasticità e morbidezza al prodotto finito.<sup>36</sup>

### 1.1.3 Filatura e Giunzione

Il passo successivo è la trasformazione delle fibre in un vero e proprio filo di lunghezza e spessore desiderati, che possa poi essere intessuto o intrecciato.<sup>37</sup> Occorre specificare che questo fine non si raggiunge allo stesso modo per fibre vegetali e animali, molto diverse tra loro, quantomeno non in una prima fase.

Le fibre vegetali sono tendenzialmente lunghe e resistenti a trazione e torsione. Proprio queste qualità consentono di adottare la tecnica dello *splicing*, o giunzione, attestata in Egitto, Levante ed Europa, che consiste nell'unire singolarmente le fibre alle estremità.<sup>38</sup> Due stringhe, a volte dotate di torsione singola, vengono allora arrotolate una sull'altra, facendo attenzione a non far combaciare i punti di giunzione, deboli.<sup>39</sup> I fili giuntati si presentano quindi spesso accoppiati.<sup>40</sup> La direzione di torsione vede il Mediterraneo diviso in due: a Sud-Est, tra Egitto e Mesopotamia, la direzione prediletta è antioraria, a Ovest oraria.<sup>41 42</sup>

La tecnica della giunzione viene affiancata nel corso dell'età del Bronzo, e sostituita nell'età del Ferro, dalla filatura, una nuova tecnologia inventata per le fibre animali.<sup>43</sup> E' infatti evidente come sia impensabile applicare la giunzione alle fibre animali, resistenti ma troppo corte.<sup>44</sup> La tecnica utilizzata consiste quindi nello sfruttare l'attrito e l'effetto collante della lanolina, torcendo le fibre mano a mano che vengono tratte dalla balla di lana grezza.<sup>45</sup> Si ottiene così un filo continuo, privo di punti di giunzione.<sup>46</sup>

Tale procedimento può essere svolto a mano, come accadeva nel Neolitico, usando la coscia come superficie di lavoro, ma si tratta di un processo lento, con il rischio

---

<sup>35</sup>Barber 1991, p.21; Grömer 2016, pp.66-67, 69.

<sup>36</sup>Barber 1991, p.20; Grömer 2016, pp.69-71.

<sup>37</sup>Barber 1991, p.39.

<sup>38</sup>Barber 1991, pp.46-47; Gleba 2020b, pp.15-16; Gleba e Harris 2019, p.2329.

<sup>39</sup>Barber 1991, pp.47-48; Grömer 2016, p.74.

<sup>40</sup>Gleba e Harris 2019, p.2333.

<sup>41</sup>Barber 1991, pp.65-66.

<sup>42</sup>Elisabeth Barber ha sostenuto che una possibile spiegazione risieda nelle proprietà delle piante più comunemente utilizzate: il lino infatti tende a torcersi naturalmente a "s", la canapa a "z", e proprio la distribuzione di queste piante rispecchia le tradizioni delle diverse zone. A suo avviso sembrerebbe avvalorare questa tesi l'uso della rotazione oraria in Asia, dove è diffuso il cotone, il cui comportamento è simile alla canapa. Tuttavia il lino è largamente utilizzato in tutta Europa, dove si diffonde a partire dal 8°/7° millennio e si afferma con la sedentarizzazione. Qui viene ritorto a "z", senza che il risultato ne risenta in termini di qualità. (Barber 1990, pp.65-68; *Textiles* 2003, pp.67-68)

<sup>43</sup>Barber 1991, pp.50-51; Gleba 2020b, pp.15-16.

<sup>44</sup>Barber 1991, p.49.

<sup>45</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.43; Grömer 2016, pp.75-76.

<sup>46</sup>Grömer 2016, pp.75-76.

di formazione di nodi.<sup>47</sup> Inoltre, la torsione è solo temporanea finché il filo non viene bagnato o raddoppiato con un altro in direzione opposta, perciò, nel frattempo, deve essere tenuto in tensione perché non si disfi completamente.<sup>48</sup> Simili problemi vengono superati con l'uso dei fusi, che rendono inoltre più semplice ottenere un diametro omogeneo.<sup>49</sup> Lo strumento consiste di un'asta su cui avvolgere il filo e un elemento pesante detto fusaiola che, una volta messo in rotazione, imprimerà la torsione al filo stesso.<sup>50</sup> La tecnica usata per imprimere la rotazione deve essere adattata al tipo di fuso: se la fusaiola è posizionata in basso, la rotazione viene impressa con un movimento delle dita; se in alto, tramite sfregamento sulla coscia.<sup>51</sup> L'adozione di un metodo invece che dell'altro ha delle ripercussioni sulla direzione di torsione preferenziale: per una persona destrorsa è più naturale generare una rotazione oraria nel primo caso, antioraria nel secondo.<sup>52</sup> Sono state messe in relazione le due aree del Mediterraneo in cui prevalgono le torsioni a "s" e a "z" con la tipologia di fusaiola usata.<sup>53</sup>

Il processo viene ripetuto fino ad ottenere la finezza desiderata, con un diametro generalmente più omogeneo di quello raggiungibile grazie al metodo manuale, prestando attenzione al rapporto tra peso dello strumento e spessore del filo.<sup>54</sup>

La fusaiola può essere applicata anche a fibre giuntate, per velocizzare e rendere più omogeneo l'accoppiamento dei fili.<sup>55</sup> Infatti, fusaiole di pietra sono presenti in Europa fin dal 4° millennio a.C.<sup>56</sup> Le più diffuse sono tuttavia in terracotta e non mancano esemplari in legno e occasionalmente in materiali preziosi, quali ambra o avorio.<sup>57</sup>

#### 1.1.4 Tessitura

La tessitura propriamente detta involve due sistemi di fili, di cui uno fisso e uno mobile, detti rispettivamente ordito e trama.<sup>58</sup> Tuttavia esistono altre tecniche, conosciute forse già dal Paleolitico, che consentono la creazione di bande e stoffe tramite l'intreccio di fili organizzati in un unico sistema.<sup>59</sup> Sebbene sia improprio chiamare questi prodotti "tessuti", non si tratta di tecniche primitive o meno importanti, in qualche modo superate o soppiantate dall'invenzione del telaio: al contrario, diversi metodi possono essere complementari.<sup>60</sup>

---

<sup>47</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, pp.44-45; Barber 1991, pp.41-42; Grömer 2016, p.75.

<sup>48</sup> Barber 1991, p.42.

<sup>49</sup> Ibid., p.42.

<sup>50</sup> Ibid., pp.42-43.

<sup>51</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.45; Barber 1991, p.43.

<sup>52</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, pp.46-47.

<sup>53</sup> Ibid., p.47.

<sup>54</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, pp.47-48; Grömer 2016, pp.76, 85-86.

<sup>55</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.47; Barber 1991, pp.46-47; Grömer 2016, pp.87-88.

<sup>56</sup> Grömer 2016, pp.81-83.

<sup>57</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, pp.2-3.

<sup>58</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.48; Barber 1991, p.79.

<sup>59</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.57; Barber 1991, p.79; Jørgensen, Rast-Eicher e Wendrich 2023, par.9.

<sup>60</sup> Jørgensen, Rast-Eicher e Wendrich 2023, par.9.

Nelle aree e nei periodi presi in considerazione, la realizzazione di stoffe si riconduce a due modalità principali, la tela e la saia. Nella prima, l'ordito si divide in due sistemi che vengono alzati e abbassati alternativamente nel venire intrecciati con la trama: il risultato è uno schema sopra-sotto-sopra.<sup>61</sup> Una variante è trattare i fili d'ordito e/o di trama non singolarmente ma a coppie, come nella tradizione della cesteria.<sup>62</sup> La saia ha una struttura più complessa: l'ordito viene diviso in quattro gruppi, sistemi di fili che vengono alzati contemporaneamente.<sup>63</sup> I fili d'ordito possono essere scavallati dalla trama singolarmente oppure a due a due: in entrambi i casi il risultato sarà più fitto rispetto alla tela, con un andamento diagonale, a diamante etc.<sup>64</sup> A seconda della densità, ossia il numero di fili per centimetro quadrato, sia per la tela che per la saia si possono realizzare tessuti a ordito o trama dominante.<sup>65</sup>

L'operazione di tessitura inizia con la predisposizione dell'ordito sul telaio, detta armatura.<sup>66</sup> Il numero e la vicinanza devono essere appropriati alla larghezza e alla densità che si desidera nel prodotto finale.<sup>67</sup> La trama, avvolta in una navetta, deve ora passare sopra e sotto l'ordito secondo gli schemi sopra descritti.<sup>68</sup> Quest'operazione viene presto meccanizzata grazie a due strumenti: nel telaio a due subbi una tavola di legno, inserita tra i due gruppi di ordito, viene posta di taglio per facilitare il passaggio della navetta e poi riabbassata.<sup>69</sup> Per invertire il passo si ricorre al liccio, una seconda sbarra di legno a cui i fili sono agganciati singolarmente tramite dei cappi fissi o un sistema di nodi realizzato per ogni nuova armatura.<sup>70</sup> Una volta inserita, la trama va battuta con l'ausilio di una spada o un pettine.<sup>71</sup>

La scarsità di resti di telai nel record archeologico è certamente da imputare alla deperibilità, ma anche, almeno in una prima fase, alla semplice natura dello strumento.<sup>72</sup> Si pensa infatti che in un primo momento si utilizzasse il telaio a tensione, in cui l'ordito viene teso tra supporti di fortuna, come alberi o gli stessi piedi dell'artigiano, e una fascia legata in vita.<sup>73</sup> Solo successivamente si sarebbero sviluppate le strutture tipiche delle varie regioni.<sup>74</sup>

- Telaio orizzontale. Diffuso in Egitto e Mesopotamia, è considerato il più antico ed è legato alla produzione di tele.<sup>75</sup> L'ordito è teso tra due sbarre, fissate a terra da quattro picchetti angolari.<sup>76</sup> Il bastone separatore viene sollevato

---

<sup>61</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, pp.48-49.

<sup>62</sup> Ibid., p.49.

<sup>63</sup> Ibid., p.49.

<sup>64</sup> Ibid., p.49.

<sup>65</sup> Ibid., pp.49-50.

<sup>66</sup> Ibid., p.50.

<sup>67</sup> Ibid., p.50.

<sup>68</sup> Ibid., p.51.

<sup>69</sup> Ibid., pp.50-52.

<sup>70</sup> Ibid., pp.50-52.

<sup>71</sup> Ibid., p.52.

<sup>72</sup> Barber 1991, pp.79-81.

<sup>73</sup> Ibid., pp.80-81.

<sup>74</sup> Ibid., p.81.

<sup>75</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.52; Barber 1991, p.83.

<sup>76</sup> Barber 1991, p.84.

su dei rialzi, solitamente in terracotta, e poi abbassato in alternanza al liccio.<sup>77</sup> Questo tipo di telaio consente di realizzare stoffe indeterminatamente grandi, pur di avere abbastanza spazio a disposizione.<sup>78</sup> Grandi dimensioni impediscono però al lavoratore di raggiungere il lato opposto semplicemente tendendo le braccia e lo costringerebbero a spostarsi attorno alla struttura, ma le iconografie mostrano come il problema venga aggirato: spesso a uno stesso telaio lavora una coppia di donne che si passa la navetta, altre volte il tessitore si siede sulla stoffa già intessuta.<sup>79</sup>

- Telaio verticale a pesi. Dall'Anatolia e dall'Ungheria, dove si pensa fosse già presente dal 6°/7° millennio a.C, si diffonde nell'età del Bronzo in Grecia, Italia e Spagna.<sup>80</sup> Raffigurazioni di questo tipo di telaio ci giungono da tutto il mondo antico. Dall'Ungheria proviene il vaso di Sopron, di inizio 1° millennio a.C, su cui sono raffigurate delle donne, una al lavoro su un lungo telaio a pesi, un'altra nell'atto di filare, mentre una terza tiene in mano uno strumento a corde.<sup>81</sup> Sul Tintinnabulo di Felsina (Bologna, 630 a.C.) vengono raffigurate filatura e tessitura, quest'ultima condotta da due donne poste su piani diversi, per avere un ordito di lunghezza maggiore.<sup>82</sup> Ancora, sullo skyphos di Chiusi, ceramica a figure rosse di manifattura greca, Penelope è seduta davanti a un grande e presumibilmente colorato arazzo, sei navette appoggiate sul subbio (inizio V sec. a.C.).<sup>83</sup> Si potrebbe portare un numero indefinito di esempi. Questo telaio viene spesso correlato alla saia e alla lana, la cui elasticità risponde meglio all'applicazione dei pesi rispetto alle fibre vegetali, tuttavia con lo stesso strumento è possibile ottenere della tela, così come la saia può venire prodotta con altri tipi di telai.<sup>84</sup> L'ordito, fissato in alto a un bastone retto da montanti, è infatti tenuto in tensione da pesetti in pietra o, più comunemente, in argilla, ottimi correlati archeologici quando vengono trovati disposti in file parallele.<sup>85</sup> La loro dimensione, e perciò il loro peso, devono essere adatti allo spessore del filo e al numero di fili tenuti in tensione: ne consegue che possano essere usati pesetti diversi senza che il risultato finale ne risenta, purché l'ordito sia sottoposto tutto alla stessa tensione.<sup>86</sup> La tessitura procede dall'altro verso il basso, con l'aiuto di un liccio per ogni gruppo d'ordito, con la possibile eccezione del primo, per cui il passo può venire creato dalla leggera pendenza del telaio.<sup>87</sup> E' più difficile aumentare le dimensioni della stoffa: se per la larghezza è sufficiente lavorare in due a un telaio più ampio, la lunghezza è limitata dall'altezza raggiungibi-

---

<sup>77</sup>Barber 1991, pp.83-85.

<sup>78</sup>Ibid., p.81.

<sup>79</sup>Ibid., p.81.

<sup>80</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.52; Barber 1991, pp.91, 94, 124-125.

<sup>81</sup>Barber 1991, pp.294-295.

<sup>82</sup>Ibid., pp.265, 269.

<sup>83</sup>Ibid., pp.108-109.

<sup>84</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, pp.53-55.

<sup>85</sup>Barber 1991, pp.82, 91-93, 101-102.

<sup>86</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.54; Barber 1991, pp.95-97, 103-104.

<sup>87</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, pp.53-54; Barber 1991, pp.82-83, 110-113.

le.<sup>88</sup> Varie zone d'Europa mostrano diverse soluzioni: dall'impiego di panche come postazione di lavoro abbinata a telai molto alti, allo scavo di trincee dove far pendere i pesi, addirittura l'ordito lasciato pendere dai balconi (oltre una certa dimensione, la struttura del telaio diventerebbe troppo precaria).<sup>89</sup> E' inoltre possibile avvolgere la stoffa intessuta attorno a una sbarra di colmo, il subbio, e continuare a tessere spostando in basso i pesetti.<sup>90</sup>

- Telaio verticale a due subbi. Caratteristico dell'età romana, nasce probabilmente in Siria e Mesopotamia, dove le due tradizioni precedenti si incontrano, sebbene le prime rappresentazioni siano da collocare in Egitto, nel 2° millennio a.C.<sup>91</sup> L'ordito è teso tra due sbarre, come nel telaio orizzontale, ma è montato in verticale.<sup>92</sup> Il suo sviluppo sembra legato all'impiego della lana, facilmente colorabile al contrario del lino, poiché è il telaio migliore per la realizzazione di arazzi, tele figurate nelle quali è imprescindibile l'uso di fili di diverso colore.<sup>93</sup> Ciò non significa che non venga utilizzato per tessere anche lino o saie.<sup>94</sup> Per aumentare le dimensioni, la stoffa può essere fatta scorrere tra le due sbarre e infine anche chiusa, risultando in una stoffa tubolare.<sup>95</sup>

Tra le altre tecniche spicca la tessitura a tavolette, a volte realizzata su un telaio apposito ma adattabile a qualsiasi tipo.<sup>96</sup> Viene impiegata sia per realizzare bande autonome sia per rifinire le cimose di stoffe più grandi e regolarizzare il bordo iniziale, garantendo ai fili d'ordito la stessa distanza reciproca.<sup>97</sup> Ogni tavoletta presenta due, quattro o più buchi, attraverso i quali vengono fatti passare i fili d'ordito.<sup>98</sup> Il passo tra i fili d'ordito viene creato tramite la rotazione delle tavolette, movimento che attorciglia i fili gli uni sugli altri in una maniera caratteristica e riconoscibile.<sup>99</sup>

### 1.1.5 Tintura

Tra i frammenti di tessuto che ci arrivano dal passato, pochissimi recano tracce di colorazione, a causa del veloce degrado a cui vanno incontro tutte le tinture di origine organica.<sup>100</sup> Tuttavia i ritrovamenti non sono assenti, anzi punteggiano l'Europa e il Vicino Oriente con densità sempre maggiore.<sup>101</sup> Ancora una volta, le evidenze più antiche della pratica provengono dal Levante e risalgono al 4° millennio,

---

<sup>88</sup>Barber 1991, p.105.

<sup>89</sup>Ibid., pp.105-106.

<sup>90</sup>Ibid., pp.106-108.

<sup>91</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.54; Barber 1991, p.113.

<sup>92</sup>Barber 1991, p.115.

<sup>93</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.54.

<sup>94</sup>Ibid., p.54.

<sup>95</sup>Barber 1991, pp.115-116.

<sup>96</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.57; Barber 1991, p.118.

<sup>97</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.57; *Textiles* 2003, p.89.

<sup>98</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.57; Barber 1991, p.118.

<sup>99</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.57; Barber 1991, p.118.

<sup>100</sup>Gleba 2020b, pp.14-15; Gleba 2021, p.20.

<sup>101</sup>Gleba 2020b, pp.14-15.

seguiti a pochi secoli di distanza dal Mediterraneo Occidentale e dal continente.<sup>102</sup> Si tratta prevalentemente di esemplari in lana e tessuti animali, sebbene occasionalmente vengano rinvenuti frammenti di lino e canapa.<sup>103</sup> Per sbiancare delle fibre vegetali è infatti sufficiente esporle al sole, alla neve o all'azione di solfuri, ma non reagiscono altrettanto bene ai tentativi di tintura, a causa delle cere e pectine che ne rafforzano l'epidermide.<sup>104</sup> Perché il colore venga assorbito, queste sostanze devono essere rimosse tramite una bollitura preventiva.<sup>105</sup>

Tre sono le tecniche di colorazione: diretta, al mordente o al tino.<sup>106</sup> La prima consiste nell'immersione della stoffa o del filo in un infuso o decotto delle piante coloranti.<sup>107</sup> La stessa soluzione può essere usata più e più volte, risultando in un colore sempre più tenue.<sup>108</sup> La stoffa è però destinata a scolorire con i lavaggi se non viene fissata tramite dei mordenti che, aggiunti al bagno, rendano il risultato permanente.<sup>109</sup> La scelta sul tipo di mordente è legata alla natura della pianta colorante, poiché la combinazione di determinate sostanze può alterare il colore finale.<sup>110</sup> Purtroppo è difficile determinare se l'azione dei mordenti fosse nota già nell'età del Bronzo, dal momento che non è possibile individuare tracce della loro presenza.<sup>111</sup> Esiste infine una classe di coloranti detti "al tino" che non sono idrosolubili e devono perciò andare incontro a un processo di riduzione affinché la tintura in vasca sia possibile, ma che non necessitano poi di mordenti per fissarsi alle fibre.<sup>112</sup> Fanno parte di questa categoria due dei colori più ricercati: la porpora di murice e l'indigo, sia esso proveniente da bacche, foglie o fiori.<sup>113</sup> Le tre tecniche possono venire combinate in processi di tintura più complessi per ottenere specifiche sfumature o effetti, o ancora combinate con pittura e stampa.<sup>114</sup> In epoca romana giunge in Egitto dall'India la tintura per riserva: prima del bagno, sulla stoffa finita vengono applicate cere o sostanze che, tramite processi chimici o fisici, impediscono ai pigmenti di fissarsi sulla stoffa.<sup>115</sup> In questo modo si realizzano stoffe decorate da disegni chiari, in negativo.

La stoffa o il filato devono essere sobbolliti per un risultato ottimale.<sup>116</sup> Il tempo d'ammollo non è univoco, ma varia a seconda del colorante, dello spessore del filo, della tecnica utilizzata e dell'intensità che si desidera ottenere.<sup>117</sup>

E' infine necessario un risciacquo accurato e ripetuto: molti mordenti e alcuni

---

<sup>102</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.55; Barber 1991, pp.224-225.

<sup>103</sup> Barber 1991, pp.224-225.

<sup>104</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.55.

<sup>105</sup> Ibid., p.55.

<sup>106</sup> Ibid., pp.55-56.

<sup>107</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.55; Barber 1991, p.225.

<sup>108</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.55.

<sup>109</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.55; Barber 1991, pp.235-236.

<sup>110</sup> Barber 1991, pp.235.

<sup>111</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, pp.55-56.

<sup>112</sup> Ibid., p.56.

<sup>113</sup> Ibid., p.56.

<sup>114</sup> Barber 1991, pp.225-226.

<sup>115</sup> Ibid., p.225.

<sup>116</sup> Ibid., pp.239-240.

<sup>117</sup> Andersson Strand e Nosch 2015, p.55.

coloranti sono irritanti, se non tossici.<sup>118</sup> Così come altre fasi della catena, anche la tintura è causa di malattie nei lavoratori, il cui rischio viene abbassato ma non eliminato lavorando all'aperto.<sup>119</sup>

Le prime tracce di policromia risalgono al 3°/2° millennio, il che indica che la tecnica diffusa in precedenza fosse la tintura diretta di stoffe già intessute.<sup>120</sup> I colori prediletti sembrano essere, nell'ordine, il rosso, il blu, il giallo e il verde.<sup>121</sup> Per ottenere sfumature di rosso, in particolare, è molto comune fare ricorso a fango e insetti, oltre che a piante e bacche al pari degli altri colori.<sup>122</sup> I vari pigmenti possono poi essere combinati per ottenere nuove tinte e imitare coloranti di lusso, come accade per la porpora: testimoniata a Creta fin dal XX sec. a.C, è presente in Italia già nel Bronzo Medio, mentre raggiunge il Mediterraneo Occidentale solo con i Fenici.<sup>123</sup> Il colore subisce una diffusione verticale nelle società nella tarda età del Ferro, quando si capisce come ottenerlo mescolando blu e rosso, più largamente disponibili rispetto ai molluschi di murice.<sup>124</sup>

Anche per i mordenti è disponibile una vasta scelta, limitata dalla natura della tinta in relazione al risultato desiderato, come accennato in precedenza.<sup>125</sup> Tra i fissanti basici più diffusi ci sono l'allume e altri sali metallici, tra quelli acidi l'aceto o l'urina, ma è anche efficace lasciar fermentare le piante coloranti prima della bollitura.<sup>126</sup> Talvolta si ricorre al contatto diretto tra la soluzione e il metallo: vasche di ferro o pezzi di zinco aggiunti al bagno possono servire allo scopo.<sup>127</sup>

### 1.1.6 Cucitura

Tra i ritrovamenti materiali, gli aghi sono presenti fin dal Paleolitico, sebbene in certe aree lo stesso risultato venga ottenuto con l'aiuto di setole e buchi sulla stoffa precedentemente realizzati.<sup>128</sup> Il loro uso non è però limitato alla sartoria: dal ricamo all'applicazione di ornamenti e perline, sono utili a conferire preziosità e bellezza alle stoffe.<sup>129</sup> Occorre però specificare che la sartoria, fino all'età romana compresa, non è adottata ovunque: stoffe rettangolari vengono drappeggiate e fissate sul corpo tramite spille, lacci e cinture.<sup>130</sup> La stoffa intessuta è già, quindi, potenzialmente un "abito".<sup>131</sup>

---

<sup>118</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.56; Barber 1991, p.240.

<sup>119</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.44.

<sup>120</sup>Barber 1991, p.225.

<sup>121</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.56; Barber 1991, pp.229-235.

<sup>122</sup>Barber 1991, pp.229-235; Grömer 2016, pp.148-162.

<sup>123</sup>Barber 1991, pp.229-230; Gleba 2020b, pp.14-15.

<sup>124</sup>Gleba 2020b, pp.14-15.

<sup>125</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.55.

<sup>126</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.55; Barber 1991, pp.235-236; Grömer 2016, p.142.

<sup>127</sup>Barber 1991, pp.235-236.

<sup>128</sup>Andersson Strand e Nosch 2015, p.58.

<sup>129</sup>Ibid., p.58.

<sup>130</sup>Gleba 2020b, p.14.

<sup>131</sup>Ibid., p.14.

## 1.2 Analisi dei tessuti

Ogni frammento può essere studiato sotto una gran varietà di aspetti e tramite svariate tecniche, non da ultimo grazie all'applicazione all'archeologia di metodi sviluppati nell'ambito delle scienze naturali.<sup>132</sup>

### 1.2.1 Analisi strutturale

Nel corso degli ultimi 50 anni si è andata delineando una terminologia specifica per descrivere la struttura di un tessuto la cui analisi rappresenta lo standard e costituisce nella maggior parte dei casi una buona percentuale dell'intero studio dei campioni.<sup>133</sup> Tra gli strumenti più utilizzati ci sono delle semplici lenti manuali e dei microscopi ottici che, attraverso vari rapporti di ingrandimento, permettono di studiare i diversi aspetti:<sup>134</sup>

- Diametro dei fili, non sempre omogenei, espresso in millimetri.<sup>135</sup>
- Direzione di torsione, che può essere in senso orario, anche detta a "z", antiorario, a "s", o assente, indicata con "i".<sup>136</sup> Se presente una giunzione, questa viene rappresentata con il simbolo "\*".<sup>137</sup> Per aumentare la resistenza, due fili possono essere accoppiati tramite un arrotolamento in senso opposto alla direzione di torsione dei fili singoli, in modo da non srotolarsi (Z2s e S2z).<sup>138</sup>
- Angolo di torsione, "duro", "medio", "sciolto" o "molto largo" per angoli rispettivamente maggiori di 40°, compresi tra 40°-20°, 20°-10°, e minori di 10°.<sup>139</sup>
- Densità di trama e ordito, anche detta "riduzione", espressa in numero di fili al centimetro.<sup>140</sup>
- Il tipo di armatura. I più diffusi nel Mediterraneo fino all'età del Ferro sono la tela e la saia, già illustrati in precedenza.<sup>141</sup>
- Errori, bordi o altri elementi a carattere diagnostico, se fortuitamente presenti.<sup>142</sup>

---

<sup>132</sup>Gleba 2021, p.16.

<sup>133</sup>Ibid., p.14.

<sup>134</sup>Ibid., p.14.

<sup>135</sup>Ibid., p.14.

<sup>136</sup>Ibid., p.15.

<sup>137</sup>Ibid., p.15.

<sup>138</sup>Ibid., p.15.

<sup>139</sup>Ibid., p.15.

<sup>140</sup>Ibid., p.15.

<sup>141</sup>Ibid., p.15.

<sup>142</sup>Ibid., p.15.

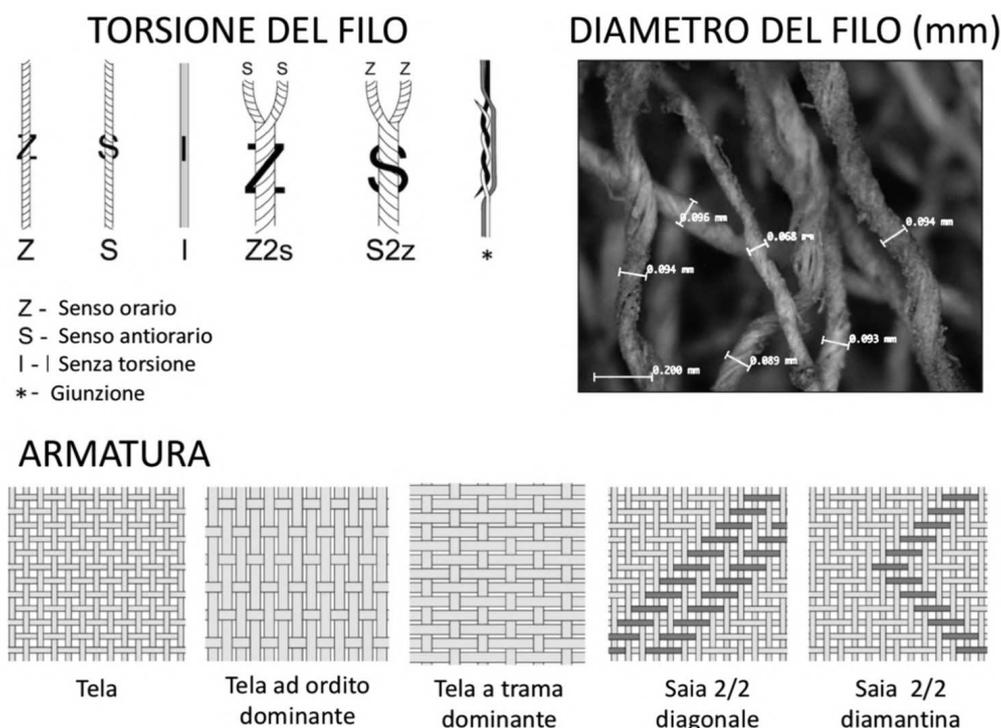


Figura 1.1: Analisi strutturale: parametri e simbologia. ©M. Gleba – V. Herring

La conoscenza di simili aspetti tecnici fornisce informazioni su svariati aspetti delle società che hanno prodotto e usato i tessuti.<sup>143</sup> I valori estetici riflessi nell'abbigliamento possono essere indicatori di status, ricchezza, età, identità di un individuo o di un'etnia, ma la cultura tessile parla anche del sapere tecnico, poiché diverse catene operative richiedono diverse divisioni del lavoro, nonché di contatti commerciali.<sup>144</sup> Lo studio di centinaia di frammenti provenienti da tutto il bacino del Mediterraneo ha infatti fatto emergere come, nella prima metà del 1° millennio a.C, il mondo antico si divideva in due grandi aree: da un lato il Vicino Oriente, verso cui gravita anche il mondo greco, che predilige la torsione a "s" e le tele a trama dominante; dall'altro l'Europa Centrale, da cui provengono saie con bordi a tavoletta, realizzate con fili torti a "z".<sup>145</sup> La penisola italica appartiene alla realtà europea, ma con la fondazione delle colonie greche nel sud si assiste a una contaminazione del sapere tecnico locale con quello orientale: le due tradizioni si fondono così in una produzione tessile mista, indice di apertura culturale e della formazione di una nuova identità.<sup>146</sup>

### 1.2.2 Analisi archeometriche

Negli ultimi decenni sono andate sviluppandosi una pluralità di tecniche d'analisi che consentono di ottenere informazioni su molti altri aspetti di un tessuto

<sup>143</sup>Gleba 2021, p.15.

<sup>144</sup>Ibid., p.15.

<sup>145</sup>Ibid., p.15.

<sup>146</sup>Ibid., pp.15-16.

antico.<sup>147</sup>

Per stabilire la specie d'origine di un campione in cattivo stato di conservazione, le microscopie a luce trasmessa e polarizzata non sono sufficienti, ma si può ricorrere a microfluorescenza, diffrazione a microfascio di radiazione a sincrotrone o microscopia a scansione elettronica (SEM).<sup>148</sup> Quest'ultima tecnica è in grado di fornire un ingrandimento e una definizione adeguati all'individuazione di caratteristiche superficiali identificative delle diverse fibre.<sup>149</sup> Al SEM, le fibre liberiane sono distinguibili tra di loro per forma, dimensione, raggi midollari, forma delle cellule e presenza di cristalli, a meno che non siano finemente lavorati o troppo degradati.<sup>150</sup> Sulle lunghe fibre di lino sono visibili i gomiti, a volte la torsione antioraria e fessure trasversali; mentre la sezione è di forma poligonale (dai quattro ai sei lati) e mostra un lumen di ampiezza variabile in base al grado di maturazione: molto ampio nelle fibre giovani, si riduce a un sesto dello spessore delle pareti nelle fibre mature.<sup>151</sup> La canapa condivide molte delle caratteristiche del lino, con cui è spesso confusa: in particolare, la sezione può essere tonda ma anche poligonale, dandole un aspetto molto simile.<sup>152</sup> La canapa presenta però frequenti spaccature longitudinali e, se lasciata macerare, la torsione oraria è talmente accentuata da non consentire lo studio del lumen.<sup>153</sup> La superficie delle fibre di lana è segnata dalle scaglie cuticolari tipiche delle fibre animali, le fibre sono corte e, se abbastanza spesse, presentano una medulla cava tenuta in forma da un reticolo proteico.<sup>154</sup> In sua assenza, la fibra si schiaccerebbe e diverrebbe nastriforme, come accade per il cotone.<sup>155</sup> La seta, infine, è caratterizzata da linee longitudinali ma l'aspetto complessivo è piuttosto liscio, mentre la sezione è triangolare.<sup>156</sup>

Sulle fibre vegetali vengono ricercate tracce di giunzione: proprio la presenza di giunzioni su un ampio database di campioni ha potuto portare all'identificazione della tecnologia come precedente alla filatura in tutta Europa, Egitto e Vicino Oriente.<sup>157</sup>

Analisi del DNA, degli amminoacidi, delle proteine o la proteomica (effettuata tramite spettrometria di massa) investigano ancora più a fondo e sono impiegate per distinguere la specie animale di provenienza.<sup>158</sup> Da simili dati si ricavano informazioni sulla selezione umana applicata all'allevamento e all'agricoltura.<sup>159</sup> Questo, abbinato a studi sulla finezza del pelo, ha consentito di ricostruire la storia dell'addomesticamento della pecora, nonché di distinguerla da capre e altri animali da

---

<sup>147</sup>Gleba 2021, p.16.

<sup>148</sup>Ibid., p.17.

<sup>149</sup>Ibid., p.17.

<sup>150</sup>Catling e Grayson 1982, pp.2-4; *Textiles* 2003, p.48.

<sup>151</sup>Catling e Grayson 1982, pp.12-17.

<sup>152</sup>Ibid., pp.18-23.

<sup>153</sup>Ibid., pp.18-23.

<sup>154</sup>*Textiles* 2003, p.49.

<sup>155</sup>Rast-Eicher 2016, pp.73-77.

<sup>156</sup>Ibid., pp.277-285.

<sup>157</sup>Gleba e Harris 2019, pp.2330-2333.

<sup>158</sup>Gleba 2021, p.18.

<sup>159</sup>Ibid., p.18.

lana.<sup>160</sup>

Come già accennato, difficilmente la tintura risulta visibile, ma grazie alla cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC/UPLC) sono individuabili tracce di coloranti.<sup>161</sup> La firma chimica della sostanza colorante, unita ai dati botanici paleoambientali della zona geografica di realizzazione del tessuto, possono portare all'identificazione della specifica specie vegetale utilizzata.<sup>162</sup>

Determinare la provenienza di un tessuto non è affatto scontato, a causa dell'ampia diffusione delle specie animali e vegetali utilizzate e della lunga durata delle tecniche di realizzazione.<sup>163</sup> Ma i tessuti viaggiavano sul Mediterraneo: stabilirne l'origine è funzionale a gettare luce su legami sociali e commerciali, oltre che sulle conoscenze tecniche delle varie civiltà.<sup>164</sup> L'analisi degli isotopi di stronzio, che, sciolti dalle acque, attraverso la catena alimentare raggiungono tutti gli esseri viventi, non si è rivelata abbastanza precisa, poiché la pulizia chimica altera la firma geologica nel tessuto.<sup>165</sup> Migliori risultati hanno invece fornito le analisi degli isotopi stabili di carbonio, azoto e ossigeno: le variazioni geografiche sono riflesse del pelo e dal collagene animali.<sup>166</sup> Non è ancora chiaro se tale tecnica si possa estendere alle fibre vegetali.<sup>167</sup>

In ultimo, ma certamente non per importanza, è da citare la tecnica di datazione al radiocarbonio, capace di restituire datazioni precise con l'eccezione, all'interno dell'ampio periodo di tempo considerato, del plateau di Halstatt (VIII-V sec. a.C.).<sup>168</sup>

### 1.2.3 Altri approcci

Ulteriori informazioni sono ricavabili da fonti indirette.<sup>169</sup>

In primo luogo, ricoprono un ruolo importante i ritrovamenti di strumenti tessili: pesi da telaio e fusaiole sono ritrovamenti frequenti, altre volte gramole, scotole, pettini, tavole da cardatura possono essere collegati alla lavorazione di fibre da tessuto, anche se non sono strumenti esclusivi dell'occupazione.<sup>170</sup> La loro presenza in contesti funerari o votivi fornisce, in aggiunta a informazioni sul sapere tecnico, anche su aspetti sociali.<sup>171</sup> Tuttavia lo studio dei ritrovamenti, da solo, non è sufficiente alla ricostruzione della catena operativa, poiché di rado uno stesso sito restituisce strumenti relativi a ogni fase.<sup>172</sup>

---

<sup>160</sup>Gleba 2021, p.18; Ryder 1983, pp.45-49.

<sup>161</sup>Gleba 2021, p.20.

<sup>162</sup>Ibid., p.20.

<sup>163</sup>Ibid., p.21.

<sup>164</sup>Ibid., p.21.

<sup>165</sup>Ibid., p.21.

<sup>166</sup>Ibid., pp.21-22.

<sup>167</sup>Ibid., p.22.

<sup>168</sup>Ibid., pp.20-21.

<sup>169</sup>Ibid., p.22.

<sup>170</sup>Ibid., p.22.

<sup>171</sup>Ibid., p.22.

<sup>172</sup>Ibid., p.22.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, anche la paleobotanica e l'archeozoologia forniscono un valido aiuto.<sup>173</sup> La prima permette di risalire alla diffusione di determinate specie attraverso lo studio di pollini, semi e fitoliti, primo passo fondamentale per determinare le specie utilizzate e differenziarle da materiali d'importazione.<sup>174</sup> L'archeozoologia è invece importante nel determinare l'età di macellazione degli animali e quindi, indirettamente, la materia prima per cui venivano sfruttati, ma anche nel mappare le razze di pecora diffuse nel corso del tempo.<sup>175</sup> Grandi concentrazioni di conchiglie di murice possono essere collegate all'alimentazione, ma se trovate in abbinamento ad altri materiali, tessuti o in concomitanza con l'arrivo dei Fenici possono indicare l'adozione della famosa tintura.<sup>176</sup>

Non mancano le fonti scritte, provenienti da Egitto, Asia Occidentale, Egeo e successivamente Roma, che forniscono informazioni sui processi relativi alla propria produzione e ad altre realtà con cui erano in commercio, ma di cui non ci sono pervenuti documenti scritti.<sup>177</sup> Elenchi provenienti da inventari, documenti amministrativi di templi e palazzi, contratti matrimoniali e altri documenti legali possono aiutare a quantificare le materie prime necessarie alla produzione, individuare coloranti e contatti commerciali.<sup>178</sup>

L'iconografia è capace di svelare una molteplicità di aspetti: dalla tipologia di telaio in uso, alla foggia degli abiti (che non potremmo conoscere da frammenti solo parziali dei vestiti), alti usi al di fuori dell'abbigliamento, per non dimenticare aspetti del processo produttivo come l'abilità di filatura delle donne egizie, che lavoravano contemporaneamente a due fusi, l'occasionale presenza di uomini tra gli artigiani, o la natura sociale della tessitura, dimostrata dalle frequenti raffigurazioni di coppie di donne al lavoro sullo stesso telaio, a volte intrattenute con musica e forse canto, come sul già citato vaso di Sopron.<sup>179</sup>

---

<sup>173</sup>Gleba 2020b, pp.19-20; Gleba 2021, pp.23-25.

<sup>174</sup>Gleba 2021, p.23.

<sup>175</sup>Gleba 2021, p.23; Ryder 1983, pp.28-29, 33, 66-68.

<sup>176</sup>Gleba 2020b, p.20; Gleba 2021, pp.23-25.

<sup>177</sup>Gleba 2020b, pp.20-21; Gleba 2021, p.25.

<sup>178</sup>Gleba 2021, p.25.

<sup>179</sup>Barber 1991, pp.46, 84, 294-295; Gleba 2020b, p.21; Gleba 2021, pp.25-26; Grömer 2016, pp.74-75.

## 2 *Contesto di studio*

### 2.1 Panorama generale

Più volte nel capitolo precedente sono stati fatti accenni al panorama tessile dal Neolitico all'età del Ferro tra Europa, Egitto e Levante. Si vuole ora dare un ordine e un approfondimento a queste informazioni, delineare le tendenze generali, per poter meglio contestualizzare il contesto specifico dei campioni che verranno analizzati nel Capitolo 3.

I rinvenimenti più antichi, tra cui quelli provenienti da Jarmo e Çatalhöyük, risalgono al 7° millennio a.C. e sono esempi di quella che si considera una tecnologia comune a tutte le aree prese in considerazione, ossia la tela, probabilmente colorata a campitura uniforme o a strisce.<sup>1</sup> Questi ritrovamenti sono accompagnati da corde, reti, ceste e bande intrecciate, tecnologie attestate in Vicino Oriente già dall'11°-10° millennio a.C.<sup>2</sup> Anche in Europa, tra Paleolitico e Mesolitico, sono stati ritrovati frammenti di cordame, principalmente legati all'attività della pesca.<sup>3</sup>

Dal tardo Neolitico si assiste all'introduzione del telaio.<sup>4</sup> In Europa sono diffuse numerose tipologie di tele, nonché di colorazioni, con una varietà perfino più ampia che nel mondo egizio.<sup>5</sup> Per quanto riguarda l'arazzo, si pensa che il luogo di nascita sia da identificare nella Siria, da cui arriva in Egitto insieme al telaio verticale verso la metà del 2° millennio a.C, luogo dal quale provengono i primi ritrovamenti.<sup>6</sup>

Con la fine dell'età del Bronzo tecniche e tipi di telaio non sono confinate in aree definite e, sebbene l'Europa resista a questo processo per qualche secolo, nel corso dell'età del Ferro le innovazioni diventano frequenti e la loro diffusione rapida.<sup>7</sup> Si tratta tuttavia di dialogo e apertura, non uniformazione: le diverse zone rimangono legate alle proprie tradizioni molto più a lungo.<sup>8</sup> Ad esempio, il telaio a pesi caratterizza la produzione europea dal 5° millennio a.C. al 13° sec. d.C, i bordi delle stoffe sono trattati a parte dal Neolitico fino al 15° sec. d.C, mentre l'intreccio denso e caldo della saia rimarrà il prediletto senza davvero una data di termine.<sup>9</sup>

---

<sup>1</sup>Barber 1991, p.210; Jørgensen, Rast-Eicher e Wendrich 2023, parr.3, 17.

<sup>2</sup>Jørgensen, Rast-Eicher e Wendrich 2023, parr.3, 11, 17.

<sup>3</sup>Ibid., parr.9, 16.

<sup>4</sup>Grömer 2016, p.6.

<sup>5</sup>Barber 1991, p.210.

<sup>6</sup>Ibid., p.213.

<sup>7</sup>Ibid., p.213.

<sup>8</sup>Ibid., p.213.

<sup>9</sup>Ibid., pp.213-214.

## 2.2 Penisola Iberica

L'ampio ventaglio di condizioni climatiche presenti nella penisola Iberica ha permesso la conservazione di numerosi frammenti tessili: in ambiente umido marino o lacustre, o nelle miniere di Arditurri, altre volte i frammenti si sono conservati per mineralizzazione o carbonizzazione, altre ancora come impronte su ceramica.<sup>10</sup> I ritrovamenti si trovano così distribuiti su un ampio territorio, spaziando dal Neolitico all'età romana.<sup>11</sup>



Figura 2.1: Siti spagnoli che hanno restituito campioni tessili. Alfaro 2012, p.333

Il Neolitico ha inizio con l'arrivo dell'agricoltura, intorno al 6000 a.C., ma è solo con il 4700 a.C. che nell'est della penisola si trovano le prime tracce di cultura della Ceramica Cardiale, facies caratterizzata dall'impressione della conchiglia del mollusco *cardium edulis*.<sup>12</sup> A quest'orizzonte culturale appartiene il sito della seconda metà del 6° millennio a.C. di La Draga (Banyotes, Girona), da cui provengono un fuso senza fusaiola e altri oggetti probabilmente connessi, usati per il raddoppio dei fili, dal momento che recenti studi hanno dimostrato la diffusione esclusiva della giunzione fino all'arrivo della lana.<sup>13</sup> Oltre ai fusi, tra i reperti spiccano frammenti di ceste, corde sottili e un filo S2z di lino o fibra liberiana, con un diametro di 0.3-0.4 mm.<sup>14</sup> Non si tratta dell'unico sito neolitico ad aver restituito evidenze di

<sup>10</sup> Alfaro Giner 2012, p.334.

<sup>11</sup> Ibid., p.334.

<sup>12</sup> Ibid., pp.334-335.

<sup>13</sup> Gleba 2020a, p.24.

<sup>14</sup> Alfaro Giner 2012, p.338.

questo tipo: corde, tappeti, sandali, ceste di esparto, come quelli ritrovati ne La Cueva de los Murciélagos (Albuñol), caratterizzano già la penisola Iberica.<sup>15</sup> La presenza di pesi indica l'adozione già dal Neolitico del telaio verticale a pesi, che continuerà fino all'epoca romana, quando verrà sostituito dal tipo a due subbi.<sup>16</sup>

Rinvenimenti eccezionali, in quanto i più antichi lavori al telaio trovati in Spagna, sono i cinque frammenti tessili provenienti da Cueva de la Peña de La Calera, o Grotta di Peñacalera (Cordova), articolato tra Neolitico e Calcolitico. Si tratta di tele, alcune delle quali paiono a ordito dominante, i cui fili giuntati presentano diametro variabile. I due frammenti più antichi, più spessi, presentano una torsione a "s", mentre i tre più fini hanno solo una labile torsione antioraria, o non ne presentano affatto. Uno di questi ultimi è inoltre colorato con rosso cinabro, rappresentando perciò la più antica testimonianza dell'uso di questo colorante.<sup>17</sup>

Tra il 4° e il 3° millennio a.C. la cultura di Los Millares segna l'inizio dell'età del Rame, caratterizzata dalla presenza di insediamenti fortificati e tombe a tholos.<sup>18</sup> Da queste sepolture provengono frammenti tessili carbonizzati durante il processo di incinerazione: si tratta di tele, con fili di 0.2-0.4 mm di diametro e 11-12 fili/cm.<sup>19</sup> Solo in un caso, entrambi i sistemi presentano una torsione a "s".<sup>20</sup> Dalle tombe di 2200a.C. di Cueva Sagrada in Lorca (Murcia) provengono dei veri e propri abiti: si tratta di una tunica e una mantella, tra altri frammenti non riconoscibili, di straordinaria qualità.<sup>21</sup> La tela è fina e sottile (diametro 0.1-0.2 mm, 21/28 fili/cm) e presenta dei fili di rinforzo più resistenti nelle aree sottoposte a maggior tensione (fili S2z di 0.4 mm di diametro).<sup>22</sup> Nello stesso corredo, tra gioielli e punte di freccia, era anche posta una fusaiola.<sup>23</sup> Non lontano, nel sito di La Salud, sono stati ritrovati pesi da telaio conici e a forma di cuore, realizzati in argilla locale verso la fine del 3° millennio a.C.<sup>24</sup>

La cultura di Argar interessa il sud-est della penisola tra Bronzo Antico e Bronzo Medio, dove siti d'altura fortificati e gerarchicamente organizzati dovevano la loro ricchezza all'estrazione mineraria, principalmente dell'argento, che commerciavano con altre realtà mediterranee.<sup>25</sup> Le iniziali sepolture in cista litica lasciano successivamente posto al seppellimento di urne all'interno dei villaggi.<sup>26</sup> Dal sito di El Argar (Antas, Almería) provengono oltre 160 frammenti, principalmente da contesto funerario, conservati perché a contatto con armi, punteruoli e bracciali. Sono tutte tele realizzate tramite giunzione, con torsione ora oraria, ora antioraria, talvolta raddoppiati. E' prevalente l'uso del lino, ma alcuni frammenti sono di la-

---

<sup>15</sup>Gleba 2020a, p.18.

<sup>16</sup>Ibid., p.24.

<sup>17</sup>Gleba, Bretones-García et al. 2021, pp.1-4.

<sup>18</sup>Alfaro Giner 2012, p.335.

<sup>19</sup>Ibid., pp.338-339.

<sup>20</sup>Ibid., pp.338-339.

<sup>21</sup>Ibid., p.339.

<sup>22</sup>Ibid., p.339.

<sup>23</sup>Ibid., p.339.

<sup>24</sup>Ibid., p.339.

<sup>25</sup>Ibid., p.335.

<sup>26</sup>Ibid., p.335.

na.<sup>27</sup> Il Bronzo Tardo (ca. 1300 a.C.) vede il sud in una fase post-argarica, mentre solo l'estremo nord è interessato dalla cultura dei Campi d'Urne.<sup>28</sup> Nel sito tardo argarico di Cuevas de la Garrobina (Almería) si sono conservati per mineralizzazione dei frammenti tessili, tutti di lino, alcuni con fili raddoppiati in leggera torsione, ma principalmente singoli, a "z", di diametro 0.2-0.4 mm.<sup>29</sup> Molto ricco di rinvenimenti, grazie al clima secco e asciutto, è l'area di Mazzarrón (Murcia). Tra i rinvenimenti più significativi, una tela con ordito Z2s e trama con torsione a "z" e una tela con fili di 0.5-0.6 mm torti in entrambe le direzioni (12-13 fili/cm). Pesi da telaio sferici sono largamente diffusi.<sup>30</sup>

Con l'800 a.C. si fa iniziare l'età del Ferro, che si estende fino alla conquista romana e che vede l'arrivo dei Celti a nord e dei Fenici a sud. La penisola si divide quindi tra influenze halstattiane e fenicie.<sup>31</sup> I ritrovamenti sono meno numerosi nell'età del Ferro che in quella del Bronzo, ma presentano una notevole varietà.<sup>32</sup> Da diversi siti fenici (Cádiz, Mairena del Alcor, Las Angorrillas), provengono numerosi frammenti di tele con torsione a "s" o Z2s. La densità è altamente variabile, 14-32 fili/cm (diametro 0.2-0.4 mm) che può arrivare a 6 fili/cm per i fili raddoppiati (diametro 0.5-0.7 mm).<sup>33</sup> A Cádiz, all'interno di una tomba monumentale di VI sec. a.C. probabilmente appartenuta a una figura sacerdotale, si colloca l'unica evidenza dell'uso della porpora di murice pre-romana in Spagna: il colore è stato infatti ritrovato misto a malta e fili d'oro e d'argento.<sup>34</sup> Fusaiole e pesi da telaio sono stati rinvenuti ad Emporion (Empúries), l'unica colonia certamente greca nella penisola, fondata da Marsiglia nel 575 a.C.<sup>35</sup> Nel VI sec. emerge in Andalusia la cultura Iberica, le cui vere e proprie città intrattengono rapporti con le colonie greche e fenicie.<sup>36</sup> La presenza, nelle tombe, di spille, fibbie e armi ha permesso la mineralizzazione di tessuti in numerose occasioni. Un esempio è il sito di El Cigarralejo (Mula, Murcia), datato al IV sec. a.C. dove sono emerse tele fini (0.1-0.3 mm diametro) con bordi a tavoletta, i cui fili sono principalmente ritorti a "z" e intessuti con densità altamente variabile.<sup>37</sup> Discorso analogo è applicabile ai rinvenimenti da La Albufereta, da cui provengono, in aggiunta, corde e reti da pesca: una tale quantità di informazione, unita all'iconografia delle sculture, ha permesso la ricostruzione degli abiti femminili in questo specifico contesto e orizzonte cronologico.<sup>38</sup> Presso il sito Casas del Turuñuelo (Extremadura) si collocano le prime evidenze di lana intessuta a saia, databili al V sec. a.C.<sup>39</sup> Nello stesso periodo, il centro della penisola è occupato dalle popolazioni Celtiberiche, agricoltori-allevatori che assorbono

---

<sup>27</sup>Basso Rial 2023, pp.98-115.

<sup>28</sup>Alfaro Giner 2012, p.335.

<sup>29</sup>Ibid., p.339.

<sup>30</sup>Ibid., pp.339-341.

<sup>31</sup>Ibid., p.335.

<sup>32</sup>Gleba 2020a, pp.18-19.

<sup>33</sup>Alfaro Giner 2012, p.341.

<sup>34</sup>Gleba 2020a, p.25.

<sup>35</sup>Alfaro Giner 2012, pp.335-336.

<sup>36</sup>Ibid., p.336.

<sup>37</sup>Ibid., pp.341-342.

<sup>38</sup>Ibid., p.342.

<sup>39</sup>Gleba 2020a, p.24.

il sistema di scrittura iberico.<sup>40</sup> Il nord-ovest è infine interessato dalla Castrocultura per tutta l'età del Ferro, dall'VIII al I sec. a.C, caratterizzata dagli insediamenti fortificati, la ceramica decorata a cerchi concentrici e le case circolari.<sup>41</sup> Infine, le fonti romane parlano dei Lusitani nella porzione occidentale della penisola.<sup>42</sup>

La Romanizzazione si fa iniziare con la battaglia di Sagunto, nel 218 a.C, ma si compie con tempistiche molto diverse tra la costa e il centro. Tuttavia, testimonianze archeologiche hanno dimostrato che perfino le aree più distanti intrattengono rapporti con i romani, con conseguenze sulle tecnologie, sulle espressioni artistiche e sullo stile di vita.<sup>43</sup> A questo momento storico corrispondono i tessuti decorati a fili d'oro e d'argento di Cádiz, le saie in lana non tosata dalle miniere di Irun (Arditurri, Oiatzun) e altri frammenti di lana dal sito di Las Ermitas (Vitoria), ma non mancano i ritrovamenti in lino.<sup>44</sup>

Si nota perciò come il lino e la tela siano predominanti dalla preistoria al periodo romano, con esemplari sempre di alta qualità, affiancati dalla canapa per reti e corde e successivamente dalla saia.<sup>45</sup>

## 2.3 Grotte di Biniadrís

La grotta sepolcrale, di circa 20m<sup>2</sup>, si trova nella zona sud-orientale dell'isola di Minorca, a soli 70 m di distanza da un'altra cavità del tutto simile, detta *cova des Gegants*, con cui è stata spesso confusa fin dalla sua scoperta nel 2009 da parte di un gruppo di speleologi.<sup>46</sup> A differenza della seconda, tuttavia, il difficile accesso ha garantito la conservazione del record archeologico dall'abbandono (ca. 550 a.C.) a oggi, fornendo al Dipartimento di Preistoria e Archeologia dell'Università di Granada 700 anni di storia da analizzare, disturbata solo da percolazioni e fenomeni intrusivi.<sup>47</sup>

Dopo una scansione integrale della superficie della grotta, che ha fornito un'immagine 3D della situazione di partenza, nel giugno 2014 sono iniziati i lavori di scavo, diretti ad oggi dalla dottoressa Marta Díaz-Zorita Bonilla.<sup>48,49</sup>

Lo strato superficiale si presentava come una distesa di resti ossei e legnosi superficiali, compattati da sedimenti che sigillavano gli strati inferiori.<sup>50</sup> Nello spazio retrostante un restringimento a metà della grotta, sono stati rinvenuti un cumulo di ceramiche e dei crani in deposizione secondaria, disposti in due linee parallele entro

---

<sup>40</sup>Alfaro Giner 2012, p.336.

<sup>41</sup>Ibid., p.336.

<sup>42</sup>Ibid., p.336.

<sup>43</sup>Ibid., p.337.

<sup>44</sup>Ibid., p.344.

<sup>45</sup>Ibid., p.345.

<sup>46</sup>Onorato et al. 2019, pp.271-277.

<sup>47</sup>Ibid., pp.273-276, 286.

<sup>48</sup>Archaeometry Research Group, Institute for Pre- and Protohistory and Medieval Archaeology, Eberhard Karls Universität Tübingen

<sup>49</sup>Onorato et al. 2019, p.277.

<sup>50</sup>Ibid., p.277.

un perimetro di tronchi e resti lignei di forma rettangolare, similmente a quanto rinvenuto nella grotta di Càrritx.<sup>51,52</sup>

I lavori di scavo sono ancora inediti, per cui non ci sono informazioni o interpretazioni sugli strati inferiori, le cui condizioni di temperatura e umidità costante hanno favorito la conservazione dei campioni di tessuto che verranno analizzati nel prossimo capitolo.

---

<sup>51</sup>Scavi archeologici ad opera di un team interdisciplinare dell'Università Autonoma di Barcellona, 1995-1997

<sup>52</sup>Onorato et al. 2019, p.280.

## 3 *Studio dei frammenti*

Il materiale studiato consiste di sette frammenti tessili provenienti dalla Grotta di Biniardís. I campioni provengono da US diverse, scavate nel corso della campagna del 2018. Solo tre di questi sono porzioni di tessuto, mentre i restanti quattro non presentano tracce di tessitura e sono stati interpretati come ammassi di pelo animale.

### 3.1 Metodi

L'analisi dei campioni si è articolata in due fasi. Nella prima, oggetto di analisi è stata la struttura del tessuto così come anticipato nel Capitolo 1, alla sezione "Analisi strutturale". Lo strumento utilizzato, il microscopio *DinoLite*, a cui si accompagna il software *DinoCapture2.0*, permette di fotografare il campione all'ingrandimento prescelto e in un secondo momento di procedere alle misure sulle foto scattate. Sono state prese circa dieci misure per campione, qualora le dimensioni lo consentissero, di cui verrà riportata la media aritmetica per ogni frammento, differenziando tra trama e ordito.

Si puntualizza la necessità di calibrare il microscopio prima di procedere alle misure, servendosi dell'aiuto di una scala metrica, operazione che è necessario ripetere per ognuno degli ingrandimenti che si andranno a utilizzare.

Nel presente lavoro si è seguita la prassi diffusa di realizzare tre fotografie per campione:

- 20x: L'ingrandimento è l'ideale per conteggiare la densità di trama e ordito, oltre che per notare eventuali errori.
- 50x: La dimensione dei fili è tale da poterne misurare i diametri e la torsione.
- 230x: Sono visibili le singole fibre. Sebbene la loro tridimensionalità non permetta di ottenere un'immagine a fuoco in ogni suo punto, l'osservazione è comunque utile per ipotizzarne la provenienza animale o vegetale. Tuttavia, informazioni più di dettaglio sono ottenibili solamente al SEM.

La seconda fase delle analisi ha visto la preparazione dei campioni per la scansione elettronica. Piccole porzioni dei frammenti di tessuto sono state prelevate e fissate singolarmente su piedini attraverso degli adesivi di carbone, per poi venire protette dentro agli appositi contenitori. Qualora possibile, si è cercato di prelevare elementi di trama o ordito già laschi, in modo da compromettere il meno

possibile l'integrità del frammento. Ogni campione è stato quindi analizzato al SEM a ingrandimenti successivi (100x, 300x, 500x, 1000x). Per evitare ridondanze nel riportare le osservazioni, in questo lavoro non saranno presentate le immagini a ingrandimento 300x.

## 3.2 Risultati

### 3.2.1 Microscopio ottico digitale

Non è stato possibile determinare l'ordito e la trama a causa dell'assenza di bordi e cimose preservati, quindi i sistemi dei fili sono designati come sistema 1 (S1) e sistema 2 (S2).

Il primo campione è un frammento di tela di circa 1.5 cm con densità di 14 fili/cm e 8 fili/cm per sistemi S1 e S2 rispettivamente. Le dimensioni ridotte unite alla densità poco elevata hanno permesso di misurare i diametri e la torsione di tutti i fili: per il primo sistema si è ottenuta una media di 0.56 mm di diametro, sebbene in due casi lo spessore si discosti molto dal valore medio, e 0.74 mm per S2, con misure molto più simili tra loro. I fili sono accoppiati in senso antiorario con torsioni altamente disomogenee anche lungo uno stesso filo, con una media di 21° e 23°, mentre sembra assente la torsione singola. (Figg.3.13.23.33.4)

Le misure del secondo campione, di nuovo una tela, hanno restituito diametri medi di 0.62 mm e 0.59 mm e torsioni di 27° e 24° relative all'accoppiamento anti-orario, quando presente: in alcuni fili del secondo sistema non è stata riscontrata alcuna torsione, mentre anche le altre misure sono disomogenee. Se i valori ottenuti sono fin qui piuttosto simili a quelli del primo frammento, molto diversa è invece la densità: nel secondo campione, lungo circa 3.0 cm, sono stati conteggiati 20 fili/cm per entrambi i sistemi. Sono inoltre presenti due buchi quasi circolari di diametro molto simile, 1.4 mm e 1.3 mm. Il loro allineamento segue la direzione del primo sistema di fili, ma essendo solo due non si può dire con certezza se siano intenzionali o se siano opera di insetti. (Figg.3.53.63.73.8)

Il terzo frammento di tela conta 10 e 32 fili/cm per i due sistemi: il sistema 2 è quindi dominante (Figg.3.93.103.113.12). Questo ha comportato difficoltà nelle misure relative al sistema 1, poiché i fili erano visibili solo lungo i bordi, dove sporgevano e si sfrangiavano. Le misure relative, di conseguenza, sono state poche e incomplete: solo in metà dei casi si era conservata la torsione, per una media di 18°, mentre per il diametro si sono ottenuti 0.38 mm di media. Per il sistema 2 le misure hanno invece potuto essere più complete, con 0.63 mm di diametro e 20° di torsione medi, ancora una volta relative a fili accoppiati in senso antiorario. Si può vedere un buco nel centro del campione, ma in questo caso i bordi sono irregolari e sfilacciati. Il frammento ha una lunghezza di ca. 4.0 cm da piegato (era troppo secco e fragile per aprirlo).

### 3.2.2 Microscopio a Scansione Elettronica

L'analisi al SEM ha generato osservazioni analoghe in tutti e tre i campioni: si tratta di fibre vegetali, segnate da nodi e tagli trasversali evidenti a medi e alti ingrandimenti (Figg. 3.20, 3.21, 3.23, 3.24, 3.26, 3.27). Spaccature longitudinali hanno suggerito una lieve torsione naturale antioraria, che potrebbe identificare il lino<sup>1</sup> (Fig. 3.23). A sostegno di questa ipotesi, in uno dei campioni è stato possibile osservare la sezione esagonale delle fibre (Fig. 3.24). Si possono isolare fasci di fibre parallele, raggruppate, così come frammenti di corteccia: se ne deduce che la materia prima non è stata macerata, battuta e pettinata, ma che le fibre sono state separate a mano dallo stelo della pianta, giuntate e direttamente intessute<sup>2</sup> (Fig. 3.20). Gli ingrandimenti maggiori (100x e 300x) hanno evidenziato l'accoppiamento antiorario dei fili già notato al DinoLite (Figg. 3.19, 3.22, 3.25).

### 3.2.3 Frammenti di pelo

Oltre ai campioni tessili, erano presenti quattro frammenti di altro materiale, interpretato in prima ipotesi come pelo animale non intessuto, come è stato confermato dall'analisi al DinoLite. Solo uno di questi è stato osservato sotto ingrandimento (Figg. 3.17, 3.18) perché si presentavano uguali alla vista, anche se tutti sono stati analizzati al SEM per determinare se la specie di provenienza fosse o meno la stessa. La scansione elettronica ha restituito immagini simili per tre dei campioni: ingrandimenti 500x hanno permesso di individuare in ognuno dei frammenti le scaglie cuticolari tipiche del pelo animale, mentre solo uno conteneva anche peli dalle scaglie sporgenti, triangolari, allungate e appuntite, in aggiunta a fibre in tutto e per tutto simili a quelle degli altri campioni (Figg. 3.31, 3.32).

In uno dei frammenti era incastrato un corpo scuro di forma ovale simile a un seme, solcato da righe trasversali. L'osservazione al SEM ha rivelato che le righe sono in realtà pieghe di un'unica superficie, forse di una larva o un insetto (Fig. 3.34).

I residui di terra hanno reso occasionalmente arduo ottenere immagini istruttive, per cui per i campioni più sporchi non verranno riportate foto a piccoli ingrandimenti, poiché troppo confuse e rumorose.

---

<sup>1</sup>Bergfjord e Bodil Holst 2010; Lukesova e Bodil Holst 2024; Haugan e B. Holst 2013.

<sup>2</sup>Gleba e Harris 2019.

### 3.3 Foto e immagini



Figura 3.1: Campione 1  
Bi.05, S/C, UME59, UE2, 13550-17



Figura 3.2: Campione 1, 20x



Figura 3.3: Campione 1, 50x



Figura 3.4: Campione 1, 230x



Figura 3.5: Campione 2  
Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14314



Figura 3.6: Campione 2, 20x



Figura 3.7: Campione 2, 50x

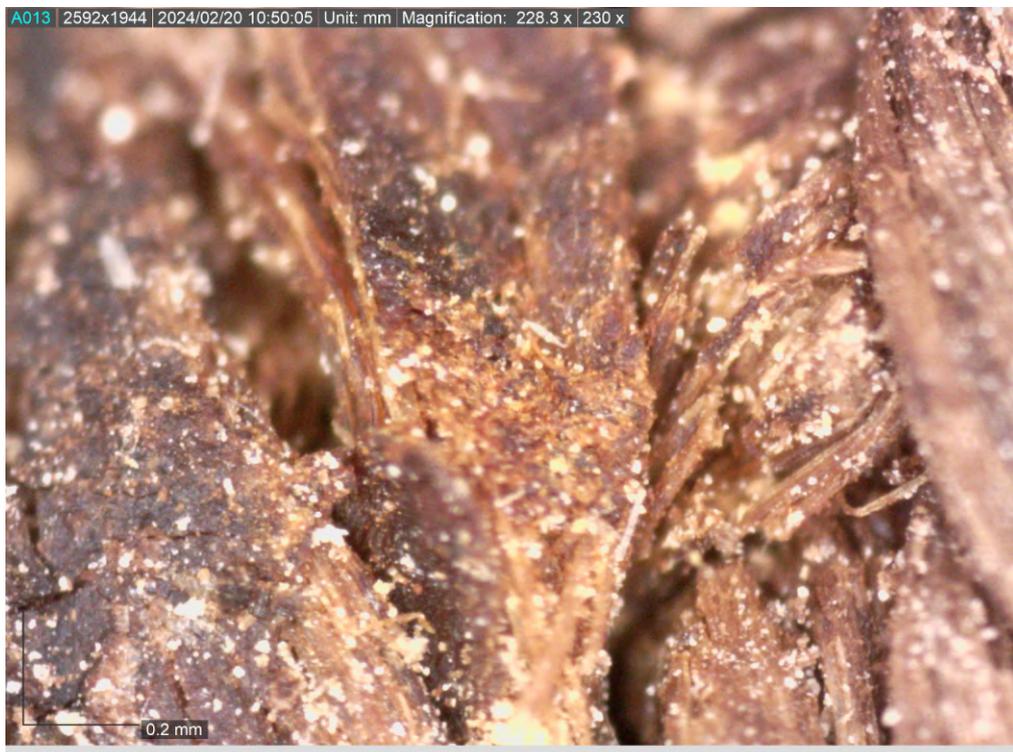


Figura 3.8: Campione 2, 230x



Figura 3.9: Campione 3  
Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14313



Figura 3.10: Campione 3, 20x



Figura 3.11: Campione 3, 50x

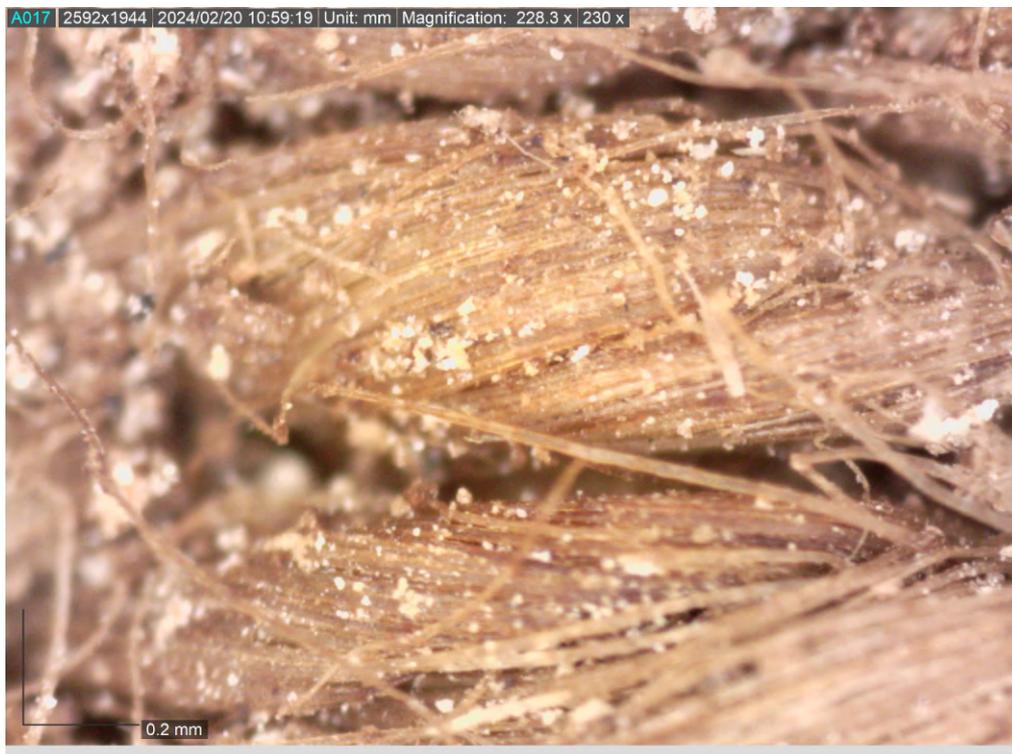


Figura 3.12: Campione 3, 230x



Figura 3.13: Frammento di pelo Bi.05, S/C, UME67, UE2, 14683



Figura 3.14: Frammento di pelo Bi.05, S/C, UME67, UE2, 14649



Figura 3.15: Frammento di pelo Bi.05, S/C, UME67, UE2, 14650



Figura 3.16: Frammento di pelo Bi.05, S/A, UME61, UE8, 13634-7



Figura 3.17: Frammento di pelo Bi.05, S/A, UME61, UE8, 13634-7, 20x



Figura 3.18: Frammento di pelo Bi.05, S/A, UME61, UE8, 13634-7, 50x

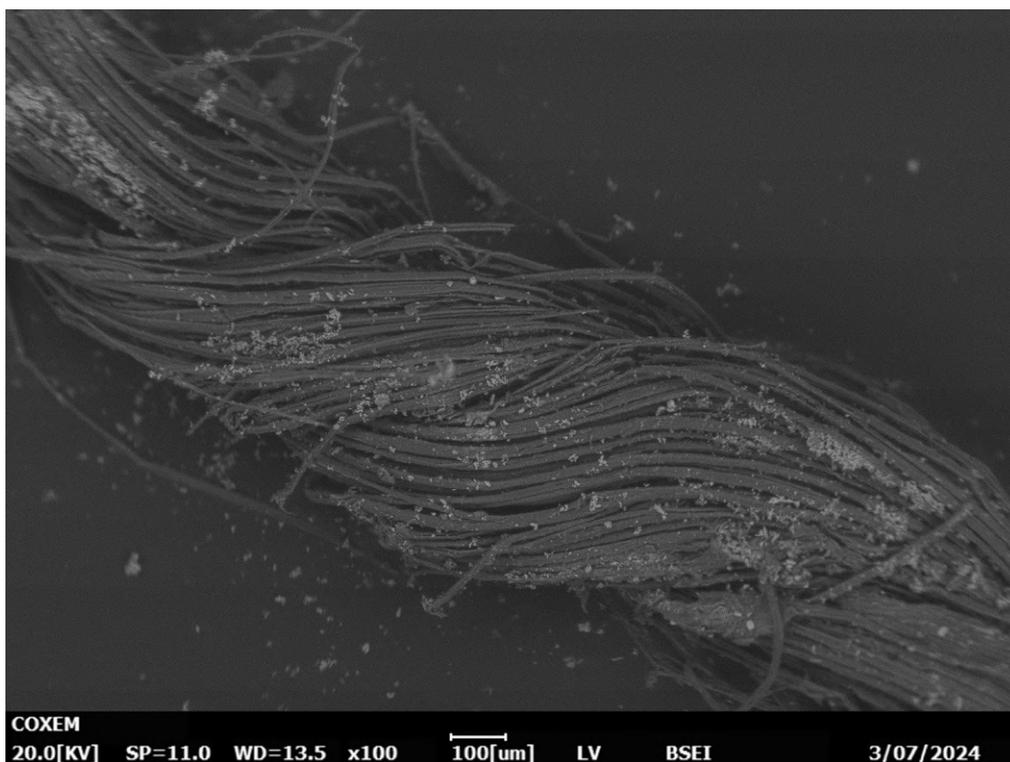


Figura 3.19: Campione 1, Bi.05, S/C, UME59, UE2, 13550-17, 100x  
Si nota l'accoppiamento dei fili.

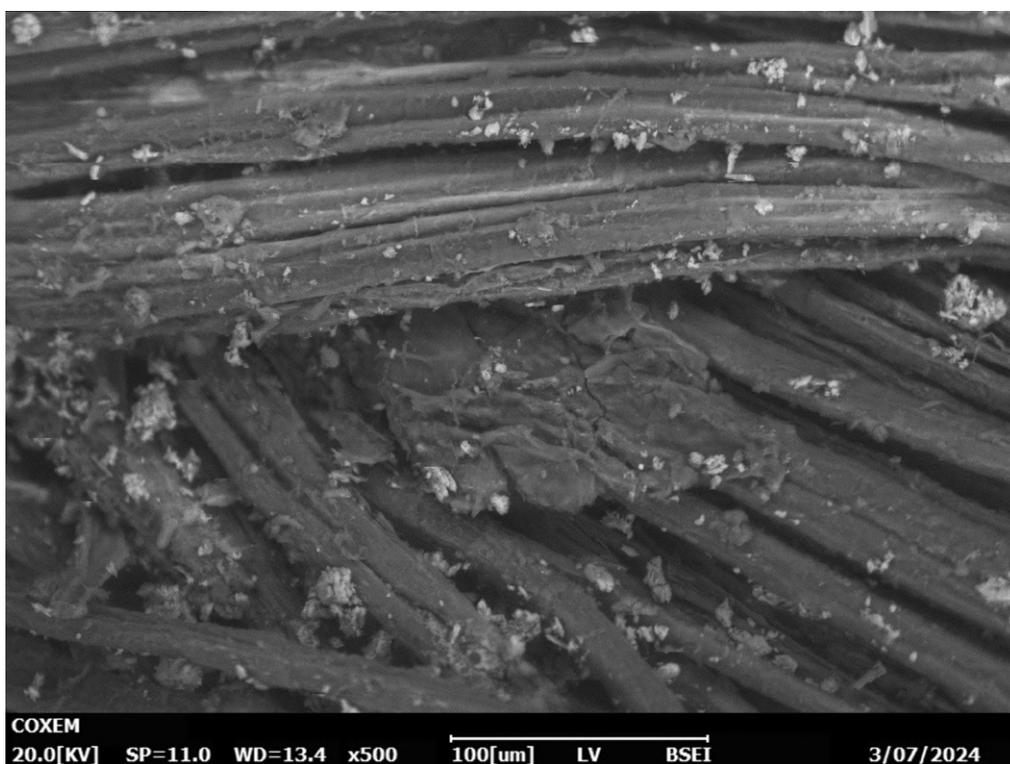


Figura 3.20: Campione 1, Bi.05, S/C, UME59, UE2, 13550-17, 500x  
La presenza di frammenti di corteccia e fasci di fibre allineate suggerisce l'uso della giunzione.

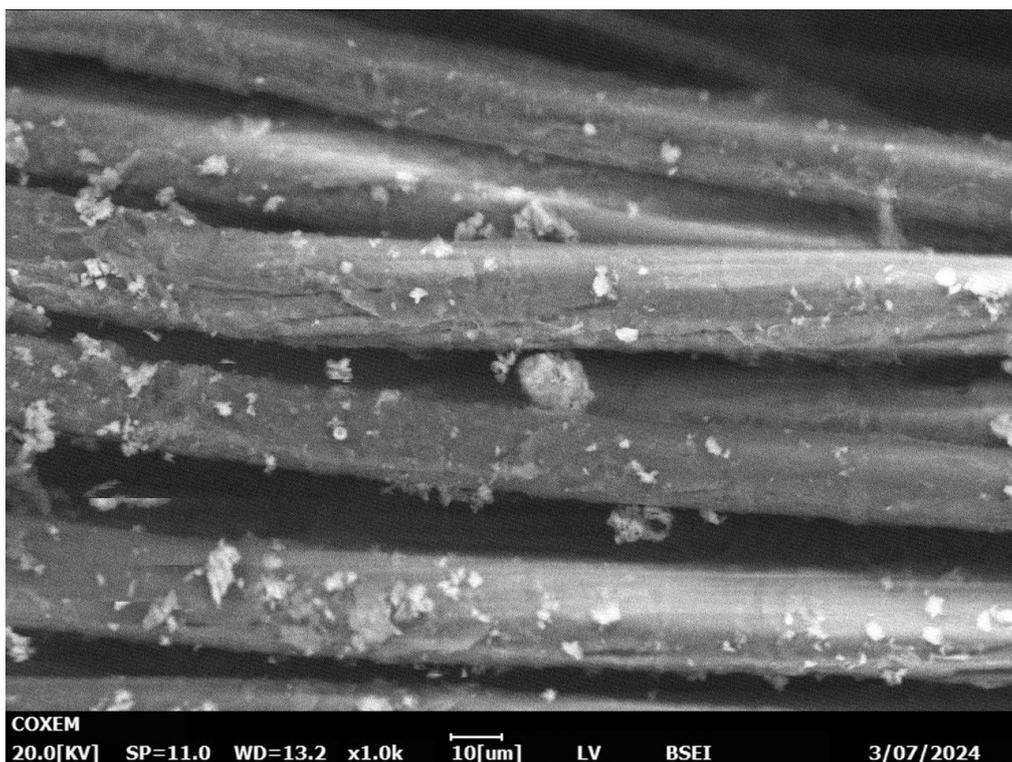


Figura 3.21: Campione 1, Bi.05, S/C, UME59, UE2, 13550-17, 1000x  
Si può vedere una leggera torsione antioraria naturale nelle singole fibre: si ipotizza si tratti di lino.

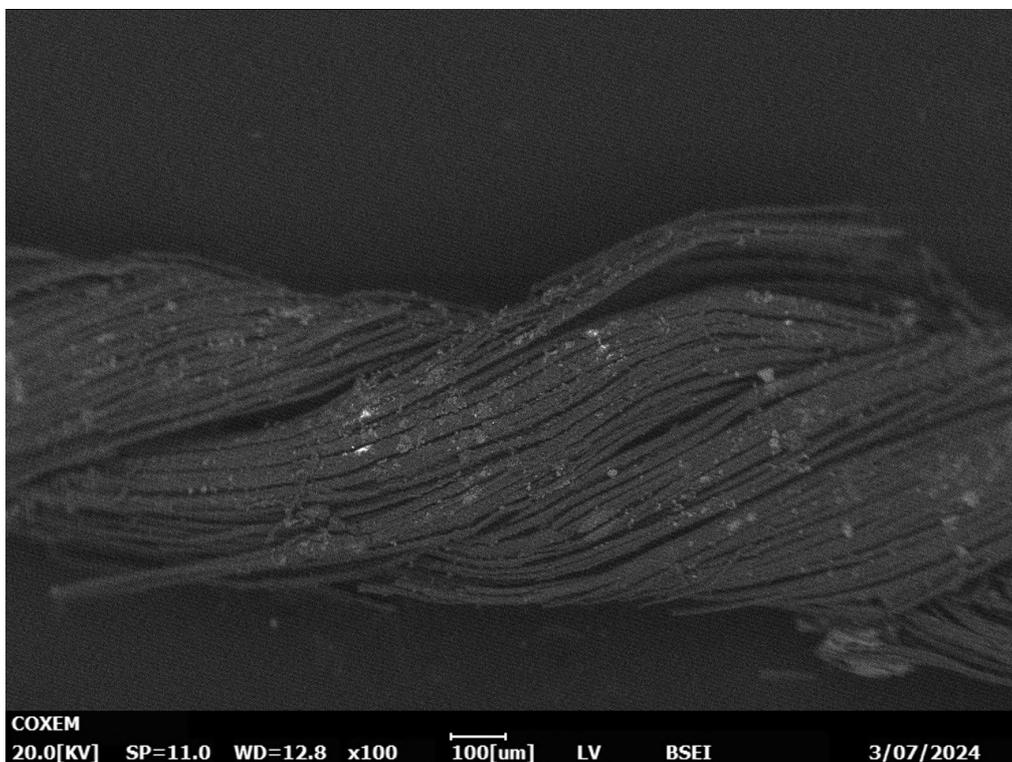


Figura 3.22: Campione 2, Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14314, 100x  
Si nota l'accoppiamento dei fili.

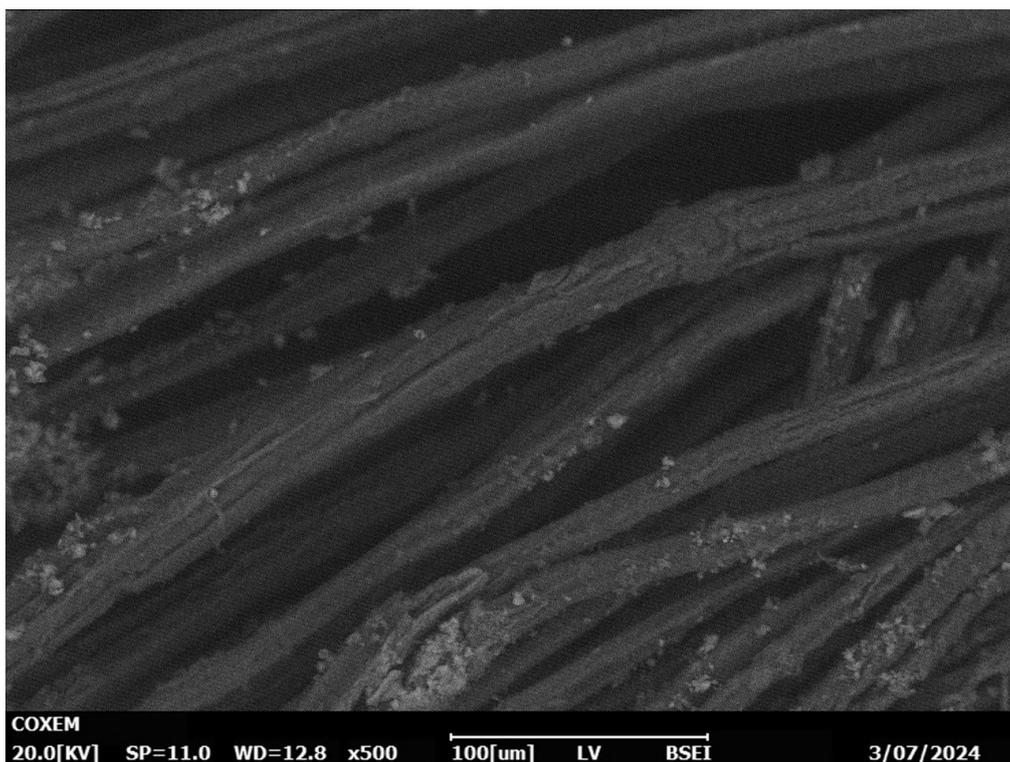


Figura 3.23: Campione 2, Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14314, 500x  
Presenza di nodi e torsione antioraria più accentuata, evidenziata da spaccature longitudinali.

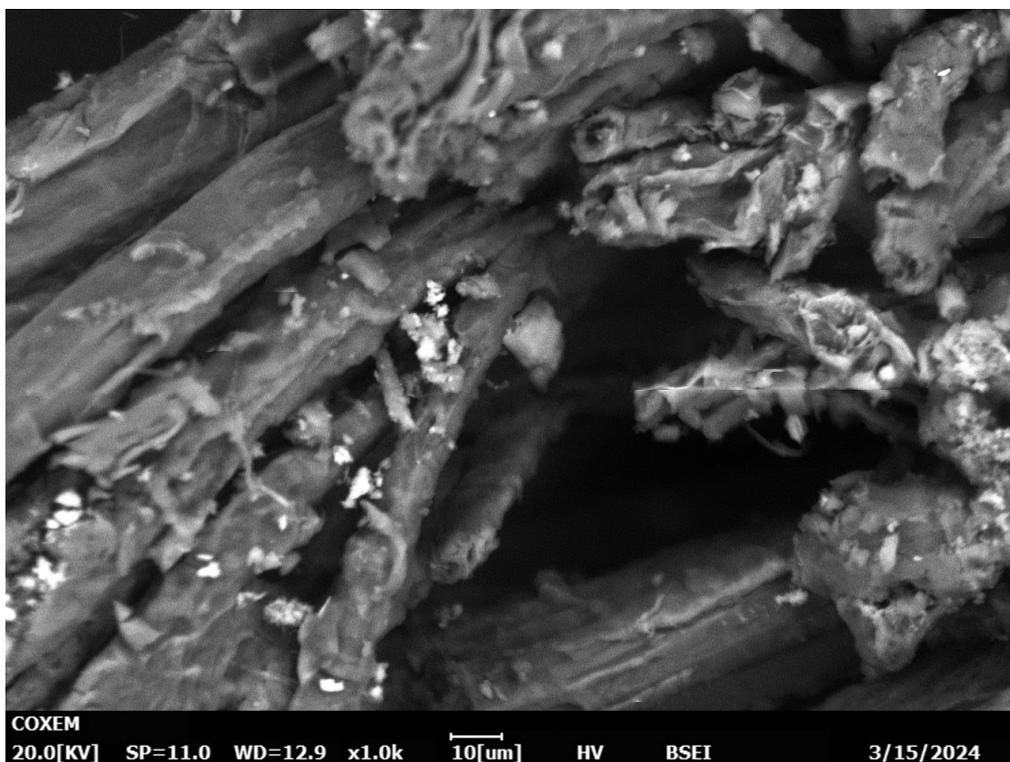


Figura 3.24: Campione 2, Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14314, 1000x  
Sezione poligonale delle fibre.

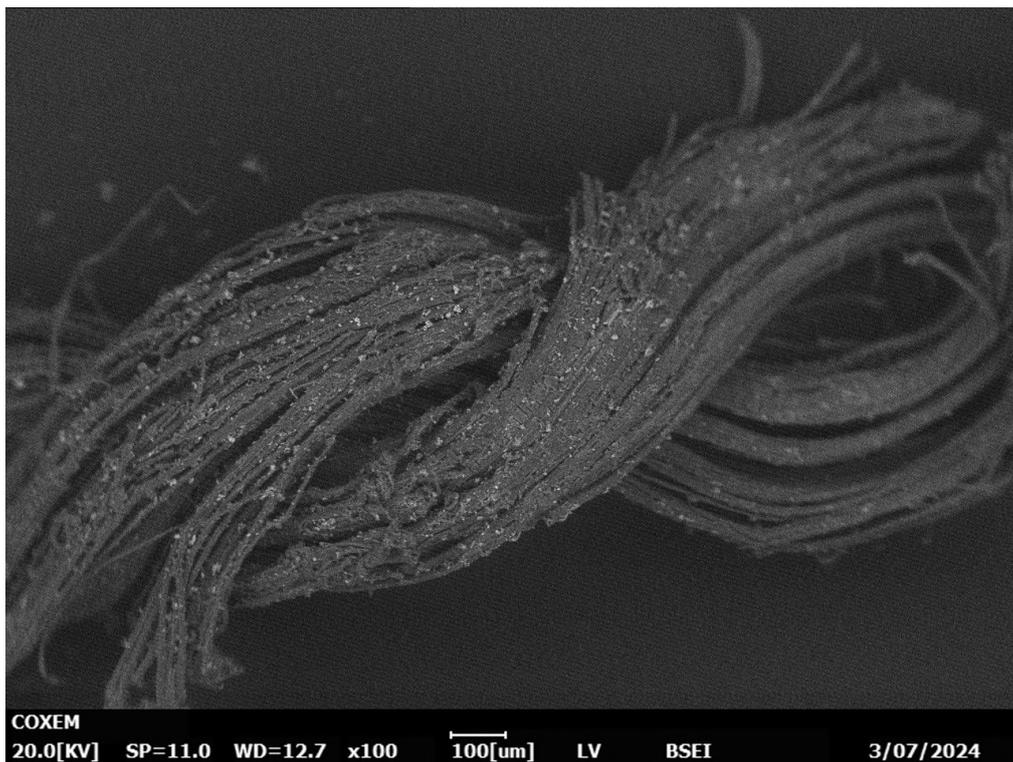


Figura 3.25: Campione 3, Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14313, 100x  
Si nota l'accoppiamento dei fili.

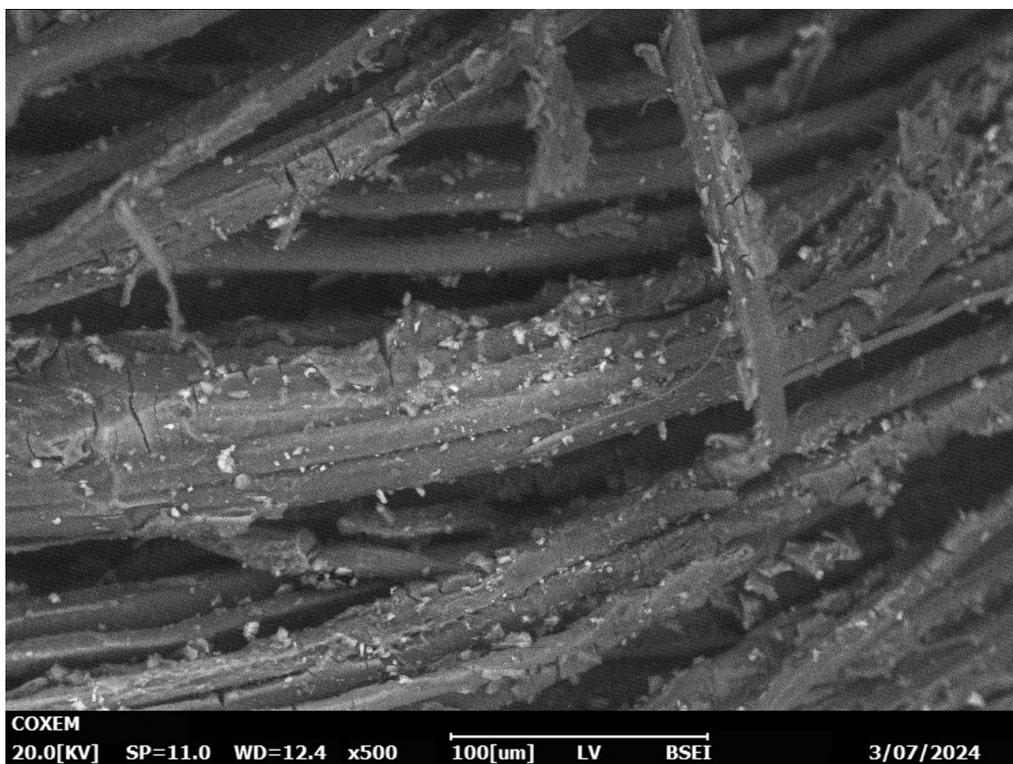


Figura 3.26: Campione 3, Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14313, 500x  
Spaccature trasversali tipiche di fibra vegetale.

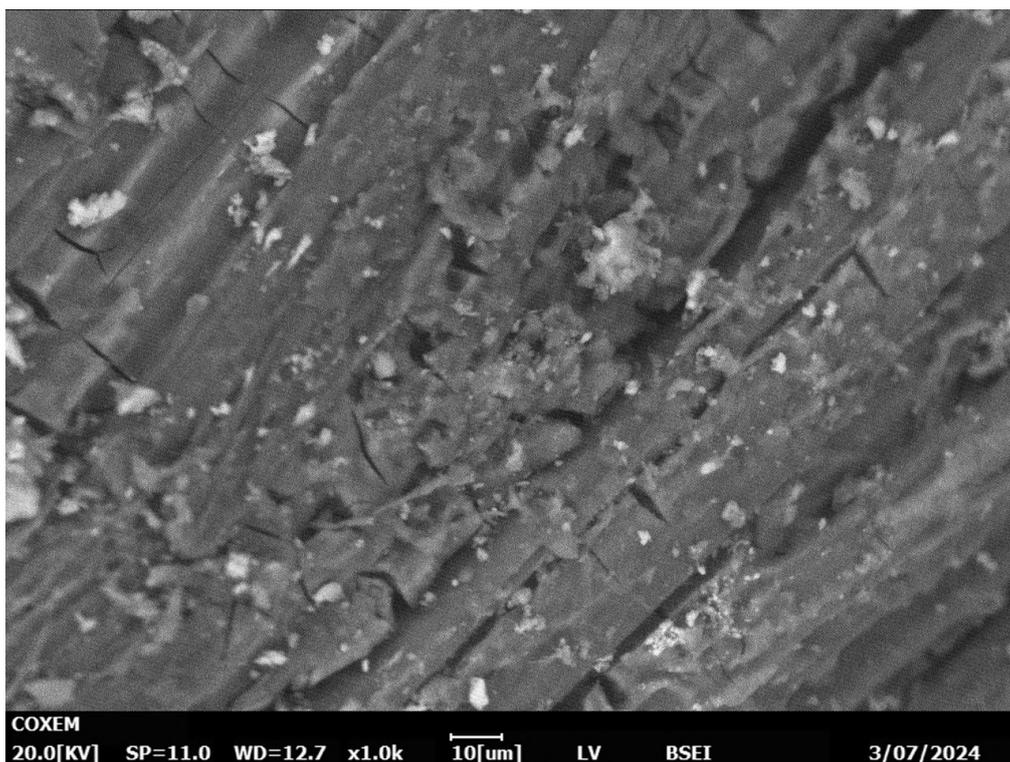


Figura 3.27: Campione 3, Bi.05, S/B, UME66, UE9, 14313, 1000x  
Spaccature trasversali.

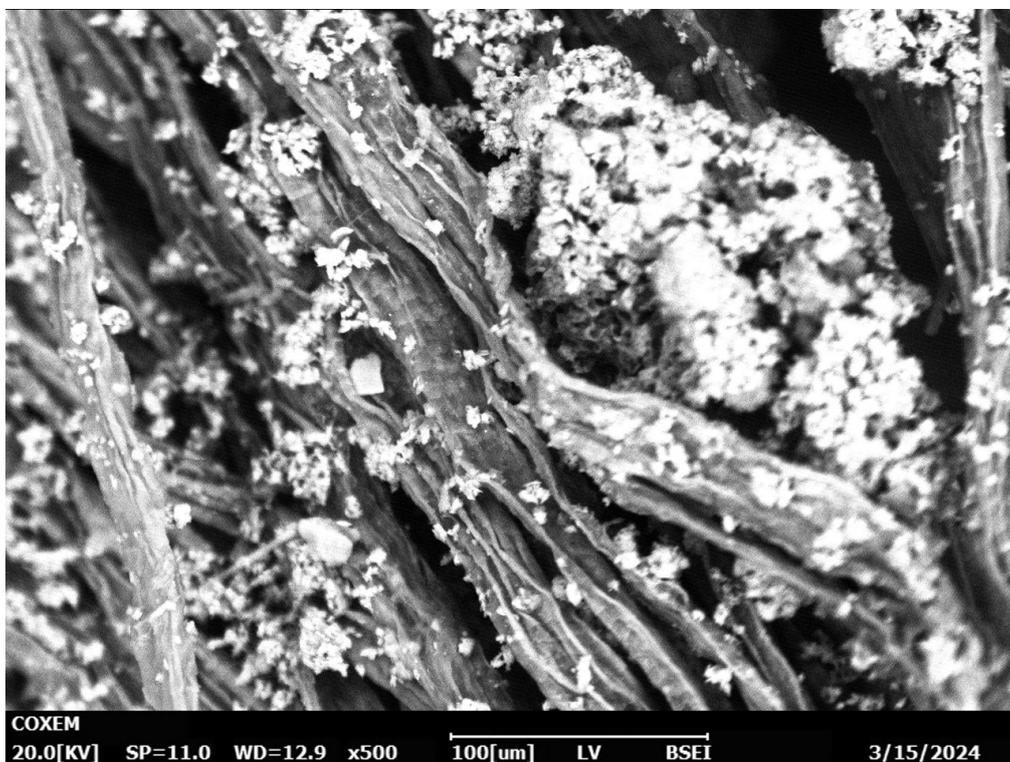


Figura 3.28: Frammento di pelo S/C, UME67, UE2, 14683  
Frammento sporco e rovinato, ma presenza di scaglie cuticolari.

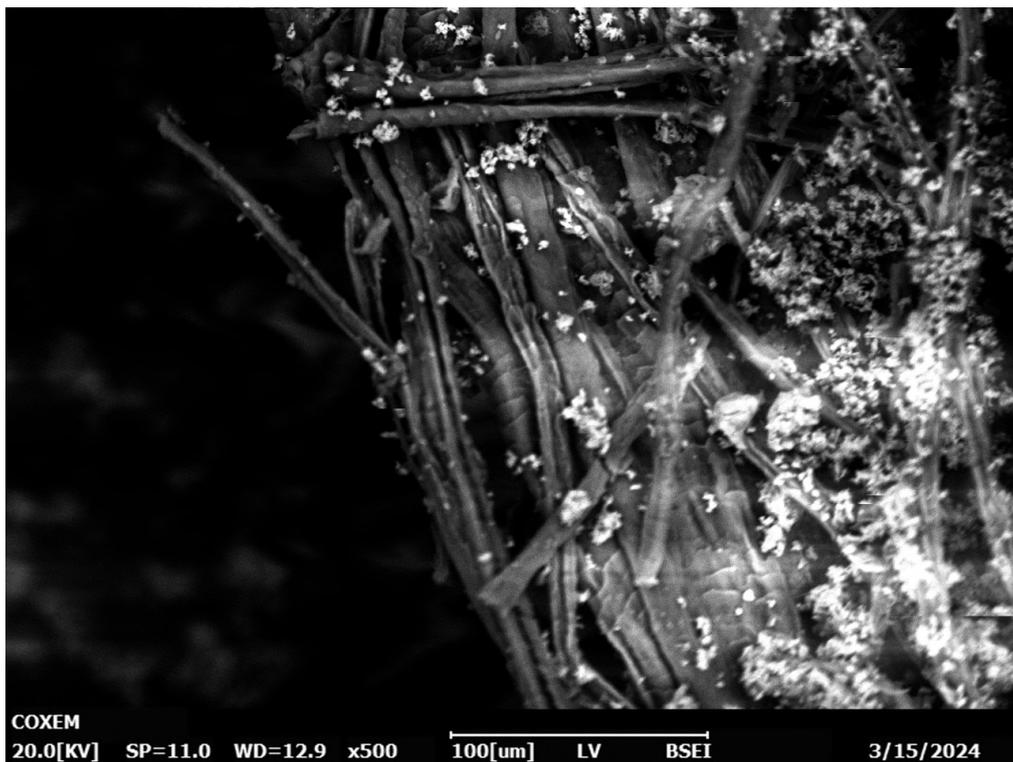


Figura 3.29: Frammento di pelo S/C, UME67, UE2, 14649  
Scaglie cuticolari

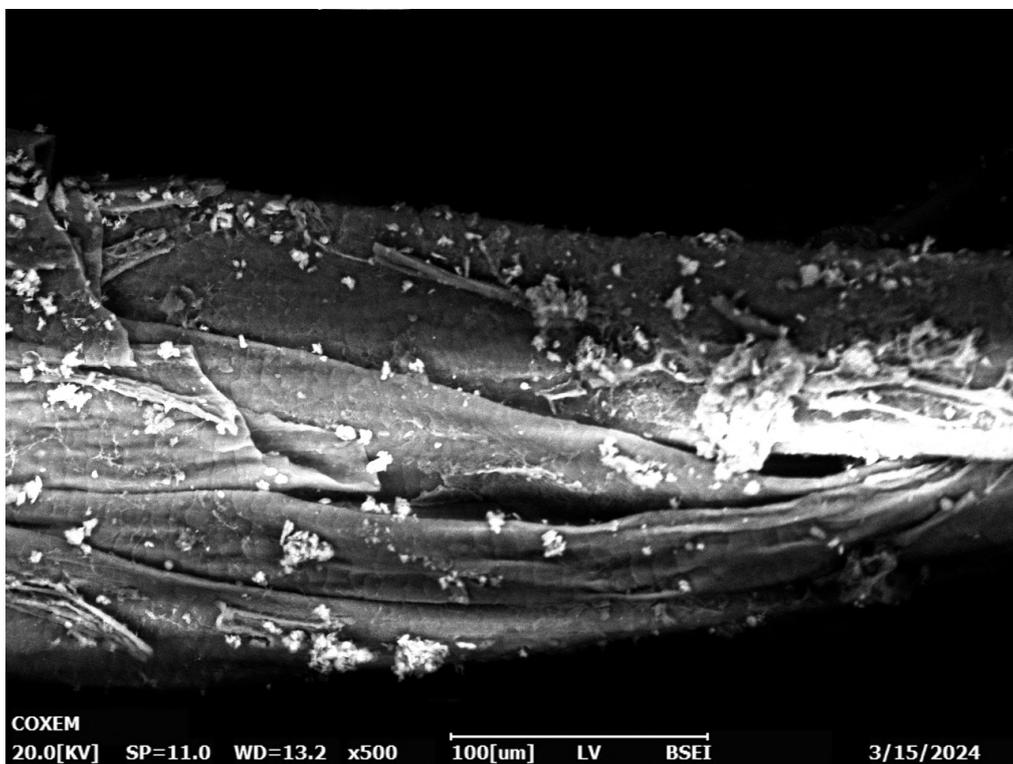


Figura 3.30: Frammento di pelo S/C, UME67, UE2, 14650  
Scaglie cuticolari

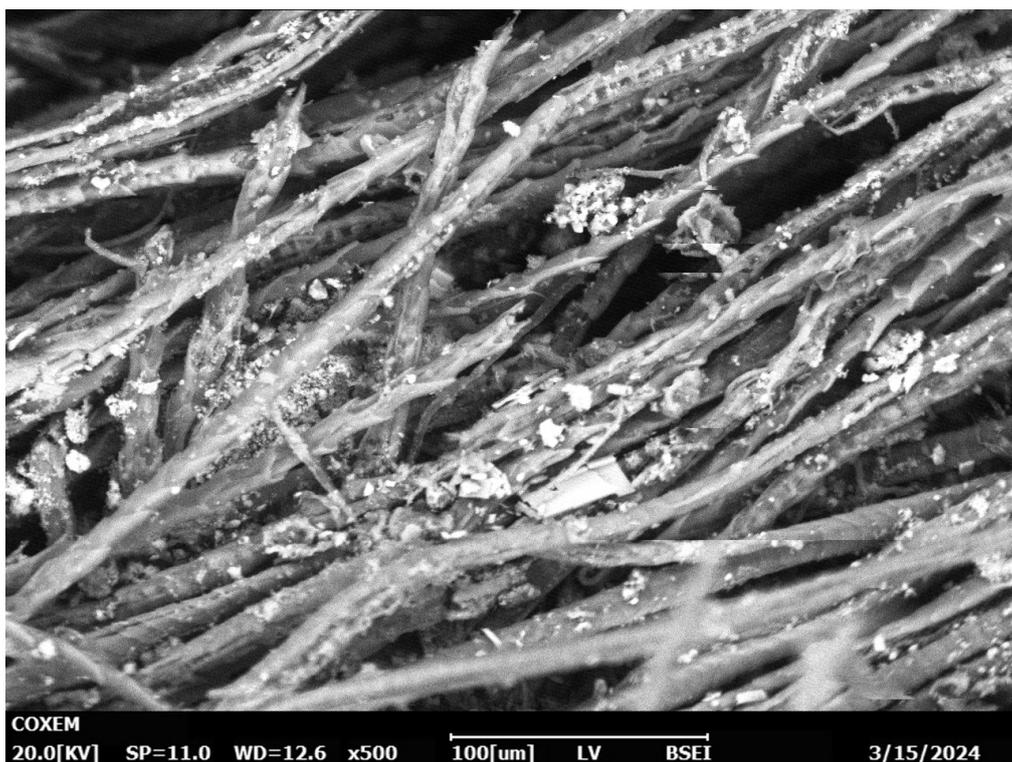


Figura 3.31: Frammento di pelo S/A, UME61, UE8, 13634-7  
Maggioranza di fibre dalle scaglie appuntite.

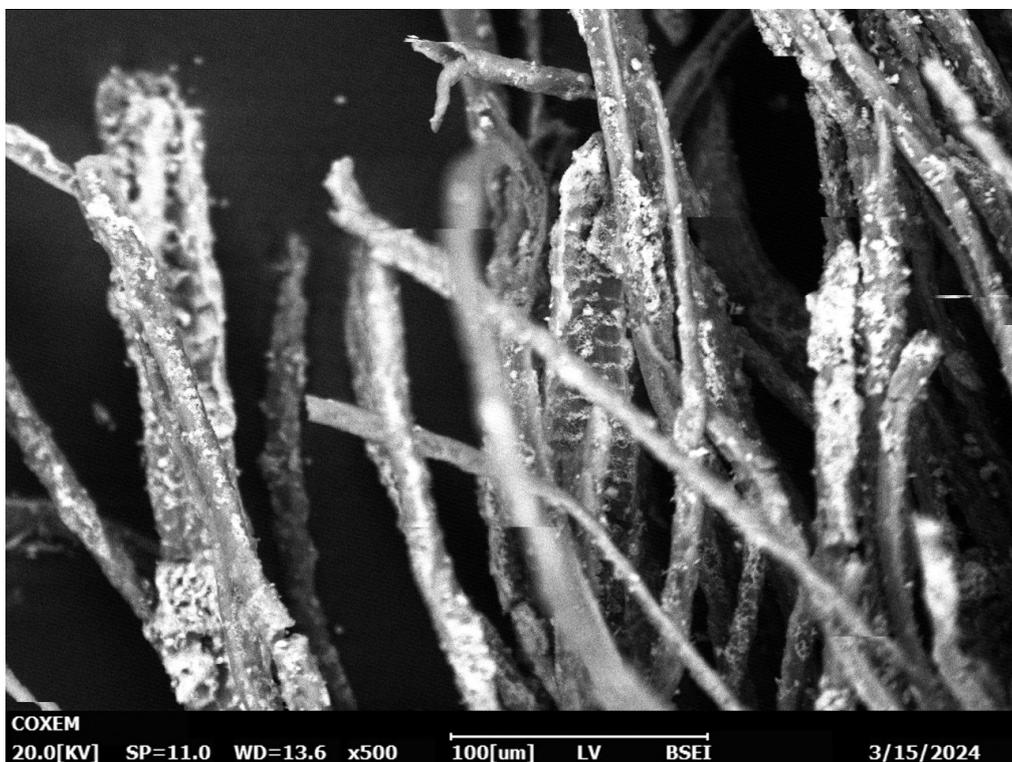


Figura 3.32: Frammento di pelo Bi.05, S/A, UME61, UE8, 13634-7  
Scaglie cuticolari simili agli altri campioni.

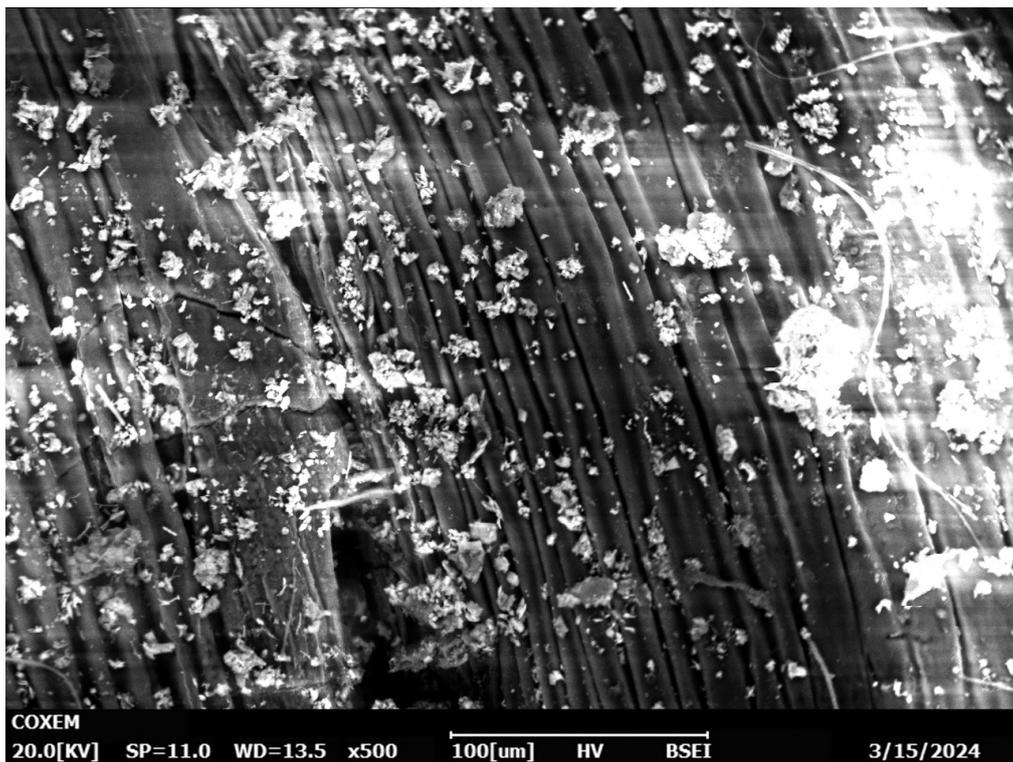


Figura 3.33: Larva o insetto dal campione di pelo Bi.05/14649, 500x.

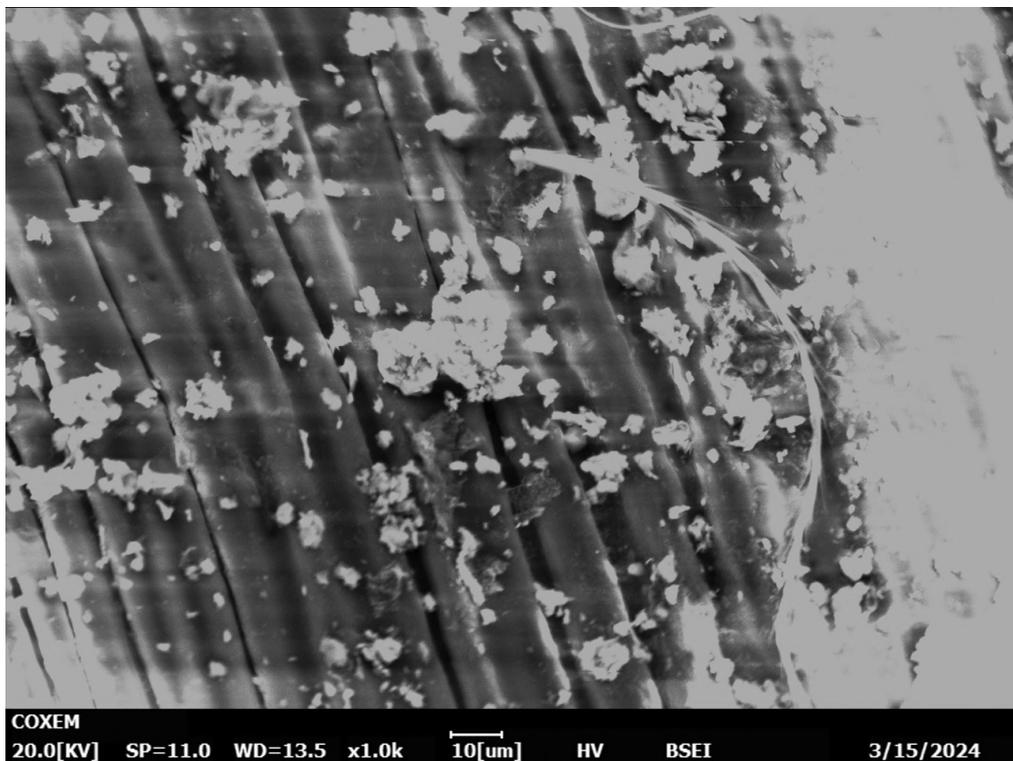


Figura 3.34: Larva o insetto dal campione di pelo Bi.05/14649, 1000x.

### 3.4 Analisi dei dati

Dei sette campioni analizzati, quattro non erano tessuti, ma resti di pelo animale, come è risultato evidente dall'osservazione al SEM. Nella tabella 3.1 sono schematizzati i dati relativi ai campioni di tessuto, a cui sono stati aggiunti i risultati delle analisi di altri frammenti provenienti dallo stesso sito, condotte da Margarita Gleba e non ancora pubblicate.<sup>3</sup>

Campione	Tessuto	f/cm S1	f/cm S2	t S1	t S2	d S1	d S2
C1 Bi.05/13550-17	tela	14	8	S2*	S2*	0.5-0.7	0.5-1.2
C2 Bi.05/14314	tela	20	20	S2*	S2*	0.4-0.8	0.4-0.8
C3 Bi.05/14313	tela S2 dominante	10	32	S2*	S2*	0.1-0.7	0.5-0.8
Bi.02/1885-12	tela S1 dominante	15	8	S2*	S2*	0.5-0.8	0.6-0.7
Bi.02/11086-10	tela S1 dominante	14	6	S2*	S2*	0.5-0.7	0.6-1.2
Bi.03/13475	tela	12	8	S2*	S2*	0.5-1.0	0.6-0.9
Bi.03/13361	tela S1 dominante?	?	?	S2*	S2*	0.5-1.0	?

Tabella 3.1: Dati strutturali (fili/cm, torsione, diametro (mm))

Si tratta in tutti i casi di tele con fili raddoppiati in direzione antioraria. In un solo caso (Bi.05/14314, Campione 2) le densità di S1 e S2 coincidono, mentre in tutti gli altri frammenti uno dei due sistemi è dominante. Il conteggio dei fili dà risultati simili in quasi tutti i frammenti, 6-8/12-15 fili per centimetro (Bi.05/13550-17, Bi.02/1885-12, Bi.02/11086-10, Bi.03/13475, Bi.03/13361). Al contrario, il Campione 3 (Bi.05/14313) ha una densità molto diversa, con 10/36 fili per centimetro. In accordo a una densità maggiore, il diametro dei fili del sistema S1 è di 0.1-0.7 mm, sensibilmente minore rispetto al sistema S2 e agli altri campioni, che invece restituiscono misure tra 0.5-1.2 mm.

Tutti i campioni sono realizzati in fibra vegetale tramite giunzione: presentano infatti fasci di fibre unite, con gomiti allineati e tracce di epidermide o perenchyma. L'individuazione di fessure trasversali, dell'orientazione fibrillare antioraria e della sezione poligonale portano a propendere verso il lino, poiché la canapa si torce

<sup>3</sup>Gleba n.d.

naturalmente in senso orario. Il test di Herzog modificato potrebbe confermare l'ipotesi.<sup>4</sup>

Il colore delle fibre si colloca nelle sfumature del marrone, com'è naturale a causa del veloce degrado dei coloranti, ma ciò non significa che i tessuti non fossero originariamente colorati.<sup>5</sup> Per risolvere il dubbio sarebbe necessario effettuare una cromatografia liquida ad alta pressione.

Osservazioni e misure si accordano a dati conosciuti relativi ad altri tessuti archeologici spagnoli. Riduzioni altamente variabili, 12-30 fili, sono comuni, così come diametri di 0.5-0.8 mm, anche se non mancano fili più fini, come sono stati misurati nel campione 3 (cfr. Fig 3.35). La tela è onnipresente in tutta la penisola, dal Neolitico all'Età del Ferro, così come l'uso del lino e di altre fibre vegetali (Cfr. Penisola Iberica, Capitolo 2). Tuttavia, la direzione di torsione spicca nel panorama della Penisola Iberica, dove la maggioranza dei ritrovamenti presenta fili con torsione Z2s o singola oraria, fin dal Neolitico. Al contrario, i frammenti qui studiati sono accoppiati in direzione antioraria, S2\*. Le Baleari sembrerebbero quindi subire l'influenza, piuttosto che della Spagna continentale, di aree del Mediterraneo quali Grecia, Egitto e Levante, che prediligono la torsione antioraria.<sup>6</sup> Non si possono quindi escludere contatti con queste località remote. Tuttavia, a causa dell'assenza di ritrovamenti più antichi nelle Baleari, non è possibile sapere se si tratti di una lunga tradizione o di un cambiamento frutto di un contatto più recente.

Per quanto riguarda i frammenti non intessuti, l'osservazione al SEM ha confermato che si tratti di pelo animale: sono infatti visibili le scaglie cuticolari. In uno solo dei campioni è presente anche un altro tipo di pelo, con scaglie allungate e appuntite. Alla luce di questo risultato è stata formulata l'ipotesi che le fibre più lisce appartenessero alla stessa specie selvatica di quelle dalle scaglie appuntite, ma abbiano perso lo strato più superficiale. Tuttavia, scaglie simili non sono state trovate neanche sporadicamente negli altri campioni, sebbene siano state attivamente cercate, per cui l'ipotesi sembra improbabile. Rimane non chiara l'esatta natura di questi frammenti. L'assenza di pelle gioca a sfavore dell'ipotesi di capi in pelliccia e neanche il feltro sembra verosimile: i peli, per quanto disordinati, tendono a seguire la stessa direzione e anche le scaglie cuticolari sono orientate omogeneamente, inoltre si tendono a sfruttare specie domestiche piuttosto che selvatiche. Sembra più probabile che si tratti di resti intrusivi di animali che abitavano la grotta, come ad esempio pipistrelli, ma sono necessarie analisi specifiche per confermarlo.

---

<sup>4</sup>Bergfjord e Bodil Holst 2010; Lukesova e Bodil Holst 2024; Haugan e B. Holst 2013.

<sup>5</sup>Gleba 2020b, pp.14-15; Gleba 2021, p.20.

<sup>6</sup>Gleba 2021.

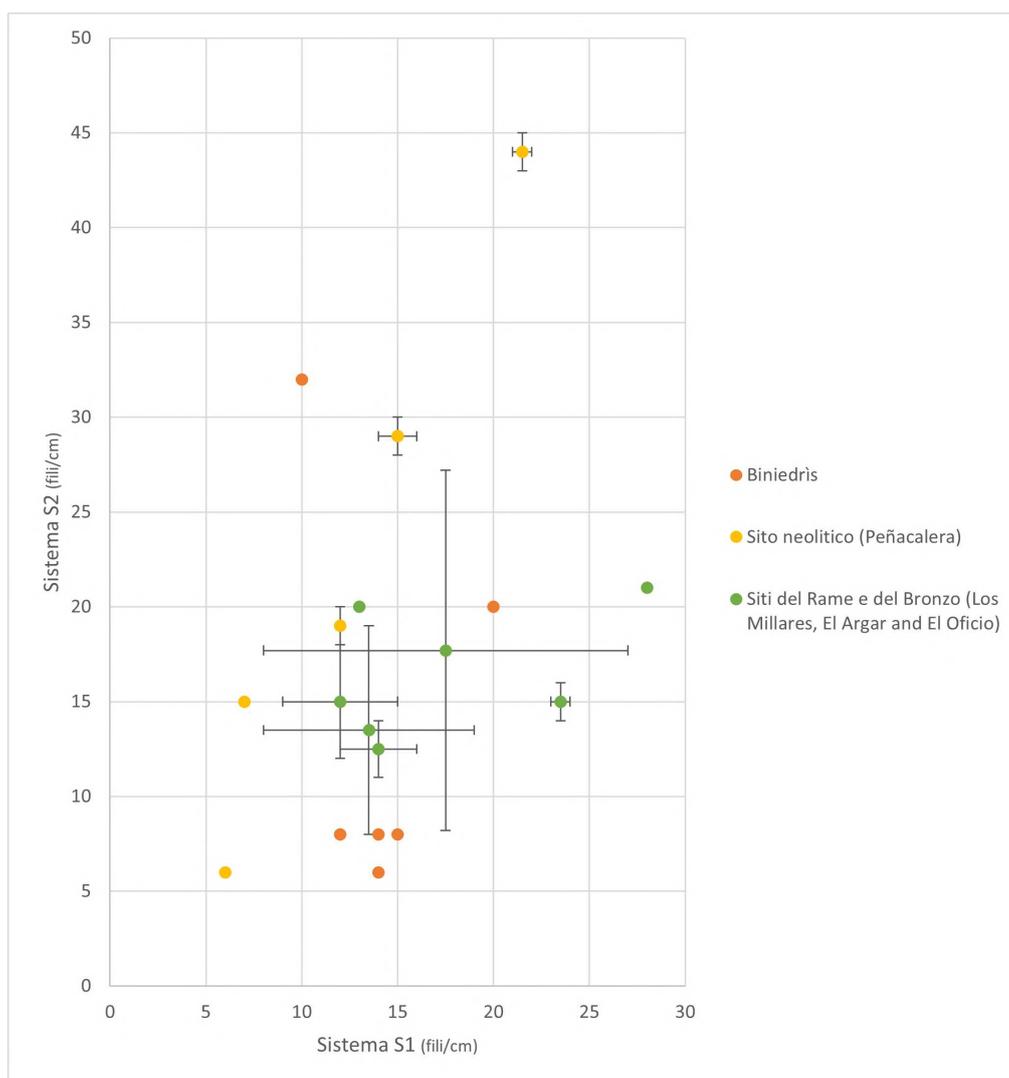


Figura 3.35: Le riduzioni misurate (in rosso) messe a confronto con le densità di altri campioni provenienti dalla Penisola Iberica (Gleba et al. 2021). Per questi ultimi (in verde e in giallo) è stato riportato l'intervallo di dati, di cui il punto centrale rappresenta la media. Si nota come non ci siano incongruenze tra i campioni di Biniadrís e i dati noti.

## *Conclusioni*

Dalla campagna di scavi del 2018 nella Grotta di Biniadrís, presso l'isola di Minorca, sono emersi dei frammenti tessili. Sette di questi sono stati analizzati nel presente lavoro, prima al microscopio ottico e successivamente al SEM.

Solo tre tra i campioni analizzati si sono rivelati essere frammenti di tessuto. Le densità dell'intreccio variano considerevolmente da campione a campione ma, per quanto diversi all'apparenza per colore e riduzione, la tecnologia utilizzata è comune a tutti e tre. Si tratta infatti di tele in fibra vegetale non trattata, colta dallo stelo e direttamente intessuta senza passare per le varie fasi di pettinatura, macerazione e battitura, che conferiscono morbidezza e lucentezza al prodotto finito. Il filo è accoppiato S2\*, ossia fili singoli sono ritorti a coppie uno sull'altro in direzione antioraria, per una maggiore robustezza. Gli angoli di torsione risultano medi e i fili grossolani. I valori di diametro ottenuti combaciano con altri ritrovamenti contestuali studiati da Margarita Gleba,<sup>7</sup> a eccezione di uno dei due sistemi nel terzo campione. Qui, uno dei due sistemi di filo è dominante (difficile dire se si tratti di trama o ordito in assenza di bordi conservati), mentre l'altro sistema sembra avere fili più fini. Del resto, non è stato possibile dire se questi ultimi fossero doppi o singoli a causa della densità del sistema perpendicolare.

L'analisi al SEM ha evidenziato l'accoppiamento dei fili e permesso di identificare la provenienza vegetale delle fibre. Lino e canapa, entrambi largamente usati in Europa dal Neolitico in poi, hanno una struttura microscopica difficilmente distinguibile ed è perciò capitato che venissero confusi in analisi analoghe a quelle qui riportate.<sup>8</sup> Nel nostro caso, è evidente dalle immagini al SEM una lieve torsione antioraria delle singole fibre ed è stato inoltre possibile individuarne la sezione, che pare poligonale nonostante sia rovinata: questo farebbe propendere le ipotesi verso il lino e a sfavore della canapa, che ha un'orientazione fibrillare oraria, ma l'affermazione è tutt'altro che definitiva, in mancanza di un'analisi condotta tramite il test di Herzog.<sup>9</sup> È stato inoltre possibile osservare indizi dell'impiego della giunzione: il raggruppamento di fibre come legate dalle pectine, l'allineamento dei gomiti e la presenza di frammenti di perenchyma indicano che le fibre non sono state macerate né hanno subito alcun tipo di raffinazione, ma sono state separate a mano dallo stelo della pianta e subito utilizzate.<sup>10</sup> La giunzione fa parte della tradizione

---

<sup>7</sup>Gleba n.d.

<sup>8</sup>Catling e Grayson 1982, pp.18-23.

<sup>9</sup>Bergfjord e Bodil Holst 2010; Lukesova e Bodil Holst 2024; Haugan e B. Holst 2013.

<sup>10</sup>Gleba e Harris 2019.

tessile della Penisola Iberica, per cui anche sotto questo aspetto i frammenti ben si inseriscono nel panorama più ampio.

Ciò che sembra distaccarsi è, invece, la direzione di torsione. I frammenti tessili analizzati, si ricorda, sono stati collocati tra Bronzo e Ferro grazie a una datazione al radiocarbonio,<sup>11</sup> momento in cui la Penisola Iberica passa da una fase post-argarica a influenze fenicie e halstattiane.<sup>12</sup> I ritrovamenti finora studiati indicano una preferenza della torsione singola antioraria e doppia "Z2s" per entrambi i periodi, mentre i frammenti qui trattati presentano una torsione d'accoppiamento antioraria. Non si possono quindi escludere contatti tra le Baleari e realtà più lontane, come l'Europa Centrale e Orientale, l'Egitto o il Vicino Oriente. Se l'adozione di torsione S2\* sia tradizione nelle Baleari o se sia un cambiamento dovuto a contatti con il Mediterraneo Orientale, tuttavia, non si può dire, a causa dell'assenza di frammenti più antichi. Futuri scavi e campagne potranno espandere l'archivio di dati a disposizione e consentire la ricostruzione degli usi di Minorca.

I frammenti si presentano di diverse sfumature di marrone, ma ciò non rispecchia necessariamente il colore che avevano al momento della deposizione. Anche se tipicamente le fibre vegetali non venivano colorate perché più difficili da tingere delle fibre animali, il colore marrone può essere dovuto al naturale degrado della cellulosa. Le analisi condotte non sono in grado di identificare tracce di colorante, per cui sarebbe necessario effettuare una cromatografia liquida ad alta pressione.

I quattro campioni rimanenti sono costituiti di pelo animale, come si evince dalle scaglie cuticolari. In un caso, le scaglie erano diverse dalle altre, lunghe e triangolari. Potrebbe trattarsi di pellicce, ma in tal caso avrebbe dovuto conservarsi almeno parzialmente la pelle; se si trattasse di feltro i peli dovrebbero essere più disordinati, disposti in tutte le direzioni, mentre nei campioni tendono a seguire la stessa orientazione e anche le scaglie cuticolari puntano la stessa direzione. È possibile che si tratti di resti intrusivi di animali che abitavano la grotta, ma sono necessarie analisi specifiche per confermarlo, come ad esempio il radiocarbonio.

La presenza di questi frammenti, per quanto d'interpretazione e periodo non certi, porta con sé un'informazione preziosa: le condizioni microclimatiche della grotta non sono incompatibili con la conservazione di fibre animali. La presenza esclusiva di fibre vegetali e l'assenza di lana, che sappiamo essere utilizzata in Europa dall'età del Bronzo Antico,<sup>13</sup> sono perciò da attribuire a una scelta. Di nuovo, le dimensioni ridotte e la scarsità dei frammenti ostacolano le ipotesi sulla natura delle stoffe di provenienza, così come le condizioni delle sepolture, oggetto di riduzioni e rimaneggiamenti, rendono impossibile associare il ritrovamento a un individuo. Può trattarsi di sudari, di abiti o di confezioni per offerte deperibili. Il procedere delle indagini archeologiche attualmente in corso è l'unica soluzione per ampliare la conoscenza sugli usi delle Età della Pietra, del Rame, del Bronzo e del Ferro nelle isole Baleari.

---

<sup>11</sup>Gleba n.d.

<sup>12</sup>Alfaro Giner 2012, p.335.

<sup>13</sup>Ryder 1983, pp.28-29, 33, 66-68.

## *Bibliografia*

- Alfaro Giner, Carmen (2012). In: *Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400*. A cura di Margarita Gleba e Ulla Mannering. Ancient Textiles Series vol. 11. Oxford: Oxbow Books, pp. 334–348. ISBN: 978-1-84217-463-0.
- Andersson Strand, Eva Birgitta e Marie-Louise Bech Nosch (2015). *Tools, Textiles and Contexts: Textile Production in the Aegean and Eastern Mediterranean Bronze Age*. Ancient Textiles Series vol. 21. Oxford: Oxbow Books. ISBN: 978-1-84217-472-2.
- Barber, E. J. W. (1991). *Prehistoric Textiles: The Development of Cloth in the Neolithic and Bronze Ages with Special Reference to the Aegean*. Princeton, N.J: Princeton University Press. 471 pp. ISBN: 978-0-691-03597-0.
- Basso Rial, Ricardo E. (20 dic. 2023). «Los Tejidos de El Argar: Hacia Una Caracterización Técnica y Contextual de Las Evidencias Textiles de La Edad Del Bronce En El Sudeste de La Península Ibérica». In: *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 49.2, pp. 97–129. ISSN: 0211-1608. DOI: 10.15366/cupauam2023.49.2.004.
- Bergfjord, Christian e Bodil Holst (ago. 2010). «A Procedure for Identifying Textile Bast Fibres Using Microscopy: Flax, Nettle/Ramie, Hemp and Jute». In: *Ultramicroscopy* 110.9, pp. 1192–1197. ISSN: 03043991. DOI: 10.1016/j.ultramic.2010.04.014.
- Catling, Dorothy M. e John Grayson (1982). *Identification of vegetable fibres*. London: Chapman and Hall. 89 pp. ISBN: 978-0-412-22300-6.
- Gleba, Margarita (gen. 2020a). «Tracing Textile Production in the Bronze Age - Early Iron Age Iberian Peninsula: an Introduction». In.
- (20 lug. 2020b). «Unraveling the Fabric of the Past: Interdisciplinary Approaches to Archaeological Textiles». In: *A Companion to Textile Culture*. A cura di Jennifer Harris. 1ª ed. Wiley, pp. 11–25. ISBN: 978-1-118-76890-7 978-1-118-76873-0. DOI: 10.1002/9781118768730.ch1.
- (2021). «Approcci Analitici Allo Studio Dei Tessuti». In: *Mediterraneo punico. Supplementi alla rivista di studi fenici - Tessuti sociali. Del filare e del tessere nel mondo fenicio e punico*, pp. 13–29.
- (n.d.). «Cueva di Biniedris, Menorca, Spain. Preliminary Report on Textile, Fibre and Radiocarbon Analyses».
- Gleba, Margarita, M. Dolores Bretones-García et al. (9 nov. 2021). «Multidisciplinary Investigation Reveals the Earliest Textiles and Cinnabar-Coloured Cloth

- in Iberian Peninsula». In: *Scientific Reports* 11.1, p. 21918. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/s41598-021-01349-5.
- Gleba, Margarita e Susanna Harris (mag. 2019). «The First Plant Bast Fibre Technology: Identifying Splicing in Archaeological Textiles». In: *Archaeological and Anthropological Sciences* 11.5, pp. 2329–2346. ISSN: 1866-9557, 1866-9565. DOI: 10.1007/s12520-018-0677-8.
- Grömer, Karina (2016). *The Art of Prehistoric Textile Making. : The Development of Craft Traditions and Clothing in Central Europe*. Naturhistorisches Museum Wien. ISBN: 978-3-902421-94-4. DOI: 10.26530/OAPEN\_604250.
- Haugan, E. e B. Holst (nov. 2013). «Determining the Fibrillar Orientation of Bast Fibres with Polarized Light Microscopy: The Modified Herzog Test (Red Plate Test) Explained». In: *Journal of Microscopy* 252.2, pp. 159–168. ISSN: 0022-2720, 1365-2818. DOI: 10.1111/jmi.12079.
- Jørgensen, Lise Bender, Antoinette Rast-Eicher e Willeke Wendrich (22 giu. 2023). «Earliest Evidence for Textile Technologies». In: *Paléorient* 49-1, pp. 213–228. ISSN: 0153-9345, 1957-701X. DOI: 10.4000/paleorient.2479.
- Lukesova, Hana e Bodil Holst (5 gen. 2024). «Identifying Plant Fibres in Cultural Heritage with Optical and Electron Microscopy: How to Present Results and Avoid Pitfalls». In: *Heritage Science* 12.1, p. 12. ISSN: 2050-7445. DOI: 10.1186/s40494-023-01122-z.
- Onorato, Auxilio Moreno et al. (2019). «El descubrimiento de la cueva de Biniedrís (Alaior, Menorca, España)». In: *Revista de Menorca* 98, pp. 271–286.
- Rast-Eicher, Antoinette (2016). *Fibres: Microscopy of Archaeological Textiles and Furs*. Archaeolingua volume 36. Budapest: Archaeolingua. ISBN: 978-963-9911-78-9.
- Ryder, Michael L. (1983). *Sheep & Man*. London: Duckworth. 846 pp. ISBN: 978-0-7156-1655-0.
- Textiles* (2003). *Textiles: intrecci e tessuti dalla preistoria europea [Museo Civico di Riva del Garda - La Rocca, 24 maggio - 19 ottobre 2003] a cura di Marta Bazzanella... [et al.]* Trento: Provincia autonoma, Servizio beni culturali, Ufficio beni archeologici. ISBN: 978-88-86602-65-5.