



percorsi di
orientamento

OPPORTUNITÀ LAVORO
E SVILUPPO DEL TERRITORIO

L'arte di
allevare
il baco
da seta



MINISTERO DEL LAVORO
E DELLE POLITICHE SOCIALI

DIREZIONE GENERALE PER LE POLITICHE
ATTIVE E PASSIVE DEL LAVORO



ibimet
ISTITUTO DI BICAMETECOLOGIA

Consiglio Nazionale delle Ricerche





L'arte di allevare
il baco da seta





Questa pubblicazione è stata realizzata dal CNR-Ibimet nell'ambito del progetto "Percorsi di Orientamento" finanziato dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Direzione Generale per le Politiche Attive e Passive del Lavoro

Responsabile del Progetto

Antonio Raschi

Coordinamento del progetto

Francesca Camilli

Coordinamento del progetto editoriale

Camilla Chieco

Redazione dei testi

Camilla Chieco

Maria Teresa Salomoni

Nicola di Virgilio

Federica Rossi

Supervisione dell'attività editoriale

Manuela Miggiani

Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Direzione Generale per le Politiche Attive e Passive del Lavoro

Si ringrazia:

Chiara Screti per la revisione dei testi

www.percorsidiorientamento.it

Finito di stampare nel mese di ottobre 2011 presso Tipografia Moderna s.n.c. - Firenze

Grafica: Fotoset Poggibonsi

© 2011 Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali

© 2011 CNR Ibimet

ISBN 9788890221095



Sommario

PREMESSA	p. 5
ORIGINI DELLA SERICOLTURA	p. 6
Tra storia e leggenda	p. 6
La sericoltura in Italia	p. 7
Le origini.....	p. 7
L'espansione.....	p. 7
Il declino.....	p. 9
IL MERCATO DEI BOZZOLI	p. 9
Stimoli alla reintroduzione dell'allevamento del baco	p. 10
Criticità legate alla coltivazione del baco	p. 11
IL BACO DA SETA (<i>Bombyx mori</i>)	p. 11
Il ciclo biologico	p. 12
Tecnica di allevamento	p. 13
Incubazione.....	p. 13
Alimentazione	p. 14
Cambio dei letti.....	p. 14
Allevamento fino alla terza età	p. 14
Allevamento della quarta e quinta età.....	p. 14
Imboscamento.....	p. 16
Difesa sanitaria	p. 16
Malattie del baco da seta	p. 17



ASPETTI AGRONOMICI DELLA COLTIVAZIONE DEL GELSO	p. 18
Preparazione del terreno per l'impianto dei gelsi	p. 19
Scelta delle varietà da porre a dimora	p. 19
Impianto	p. 19
Potatura di allevamento	p. 20
Potatura di produzione.....	p. 20
Cure colturali	p. 20
Malattie del gelso	p. 21
 LA SETA SELVATICA	 p. 22
 ASPETTI LEGISLATIVI LEGATI ALLA BACHICOLTURA	 p. 25
 LA SETA NELLE SCIENZE DEI BIOMATERIALI E DELLE BIOTECNOLOGIE	 p. 27
 RIFERIMENTI SUL TERRITORIO	 p. 29
 PRINCIPALI FONTI	 p. 31



Premessa

Questo progetto editoriale, che nasce dall'ampio lavoro del progetto "Percorsi di Orientamento" finanziato dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e finalizzato a sostenere lo sviluppo, la creazione di impresa e l'occupazione femminile nelle aree rurali di quattro regioni italiane (Toscana, Emilia - Romagna, Sardegna e Campania), vuole essere un piccolo contributo alla riscoperta dell'allevamento del baco da seta nel nostro paese, integrando alla descrizione dello stato dell'arte un'analisi delle opportunità e delle criticità offerte da questo settore.

Una valutazione realistica della possibilità di un ripristino della filiera della seta nel nostro paese non può non tener conto della situazione di mercato che vede il quasi totale monopolio della Cina e dell'India nella produzione di bozzoli e di seta grezza.

Questo aspetto economico non deve però far dimenticare i numerosi vantaggi che potrebbero derivare dalla reintroduzione di un'attività nella quale il nostro paese ha primeggiato nei secoli scorsi. Allo stato attuale, l'allevamento industriale del baco trova forti ostacoli per la competizione con paesi in cui la manodopera ha un costo molto basso e per l'assenza nel nostro paese di strutture atte alla filatura del bozzolo. È invece in un'ottica di allevamento a carattere "tradizionale" che il baco può rappresentare un'importante risorsa per il mondo agricolo ed artigianale. Infatti il baco da seta ha esigenze che coincidono con quelle di un'agricoltura ecocompatibile, e offre una concreta opportunità di integrazione del reddito agricolo, coincidendo perfettamente con le politiche Europee rivolte alla diversificazione delle colture a sostegno dell'ambiente rurale in alternativa alle tradizionali coltivazioni eccedentarie nella Comunità. Grazie ad attività agricole quali la gelsi bachicoltura è infatti possibile promuovere uno sviluppo sostenibile del territorio rurale tale che la tutela dell'ambiente sia, oltre che un servizio rivolto al benessere della collettività, un'opportunità per promuovere lo sviluppo di una ricettività che favorisca il contatto più diretto fra l'uomo e l'ambiente, assegnando in questo modo all'agricoltura il ruolo non soltanto di produrre alimenti e materie prime, ma anche di favorire la pluralità e la dimensione collettiva dei sistemi rurali.

In quest'ottica l'allevamento del baco da seta risulta particolarmente interessante per quelle piccole realtà agricole quali le aziende multifunzionali e la fattorie didattiche, particolarmente vocate alla tutela dell'ambiente e alla salvaguardia del patrimonio agricolo territoriale, che, cimentandosi nel percorso del baco da seta, avrebbero la possibilità non solo di implementare il reddito agricolo ma anche di recuperare e valorizzare un importante patrimonio culturale tecnico-scientifico che rischierebbe altrimenti di andare perduto.



Origini della sericoltura

• TRA STORIA E LEGGENDA

L'allevamento del baco da seta risale a tempi antichissimi essendo addirittura citato nei libri di Confucio (2600 a.C.). I testi riportano, infatti, una leggenda che attribuisce a Xi-Ling-Shi, moglie quattordicenne dell'Imperatore Hoong-Ti, il merito di essere stata la prima a insegnare l'arte di allevare il filugello e di svolgere il bozzolo. Si narra che l'Imperatrice stava passeggiando quando notò un bruco. Lo sfiorò con un dito e dal bruco spuntò un filo di seta. Man mano che il filo fuoriusciva dal baco, l'imperatrice lo avvolgeva attorno al dito, ricavandone una gradevole sensazione di calore. Alla fine vide un piccolo bozzolo e comprese improvvisamente il legame fra il baco e la seta.

Invano comunque si cercherebbe l'epoca e il luogo in cui ha avuto origine l'allevamento del baco allo stato domestico; la maggior parte degli autori addita come culla della sericoltura la Cina altri invece l'India.

Certo è, invece, che i regnanti orientali si adoperarono con la massima energia per non far trapelare il segreto della produzione della seta, impedendo con pene severissime, che comportavano anche la pena di morte, l'esportazione delle uova del baco da seta.

Una leggenda racconta che solo intorno al 420 d.C. una delle figlie dell'Imperatore del Celeste Impero, andando sposa a un principe di Khotan - città Stato del bacino del Tarim, oggi compresa nei confini della Cina - e volendo assecondare i desideri del marito, nascose nei capelli il seme del gelso e le uova del baco da seta; i doganieri, non osando toccare la pettinatura della principessa, lasciarono uscire il prezioso oggetto di contrabbando.

Anche i greci conoscevano la seta e, in particolare, due diversi tipi di seta: la bombicina e la serica. La prima, cui fa riferimento Aristotele (336 a.C.), era prodotta da un bruco diverso dal filugello, oggi probabilmente scomparso; la seconda prodotta nei paesi Seri, probabilmente localizzati nell'Asia centrale (India o Cina), da cui il nome "Sericola" o "Serica". Attorno al II secolo a.C. si perde notizia della seta bombicina, sostituita ormai completamente da quella prodotta da *Bombyx mori*, più gradita per le migliori qualità merceologiche.

In seguito, secondo alcune fonti, sarebbe stato Cesare, di ritorno dall'Anatolia attorno al 50 a.C., a portare a Roma alcune bandiere, catturate al nemico, di uno sfavillante tessuto sconosciuto che suscitò uno straordinario interesse: era appunto la seta. Sebbene i romani conoscessero e apprezzassero la seta, solo intorno al 550 d.C., attraverso l'Impero bizantino, si hanno le prime notizie della diffusione in Europa della sericoltura. Leggenda vuole che due monaci dell'ordine di S. Basilio agli ordini dell'Imperatore Giustiniano, essendo a conoscenza del fatto che la seta veniva prodotta da un bruco e ritenendo che questo si sarebbe potuto facilmente acclimatare nell'impero, riuscirono a portare a Costantinopoli delle uova di baco da seta nascoste nel cavo di alcune canne di bambù. Probabilmente la vicenda dei monaci è solo una leggenda ma l'evento è stato tramandato per secoli e, se pur approssimativamente, può essere assunto come un momento chiave dell'espansione della bachicoltura in Europa.



Durante il XVIII e XIX secolo gli europei progredirono nella lavorazione della seta. Già nel XVIII secolo l'Inghilterra era all'avanguardia in Europa nella produzione, in conseguenza alle innovazioni tecnologiche del settore tessile, che includevano telai elettrici e stampanti a rullo. In questo periodo furono portate a termine numerose ricerche sui bachi da seta che aprirono la strada a un approccio più scientifico verso la produzione della seta.

• LA SERICOLTURA IN ITALIA

Le origini

Un alone di mistero circonda a tutt'oggi le origini della bachicoltura in Italia, così che rimane piuttosto difficile stabilire quale sia stata la prima area bachi-sericola italiana e quali siano stati i fattori che determinarono l'avvio dell'attività serica nel nostro paese.

Se la maggior parte degli studiosi individua nella Sicilia il primo centro della comparsa della bachicoltura, alcuni autori pensano, invece, a un'origine più o meno contemporanea in varie zone d'Italia sia del sud, Sicilia, Calabria e Campania, sia del Nord. Per il Nord vanno segnalate soprattutto Venezia e Genova grazie ai loro contatti con l'Oriente bizantino. In queste zone la conoscenza della bachicoltura, come anche dalla tessitura, non si sarebbe diffusa per espansione dal Sud e dal Centro della Penisola, bensì direttamente dall'Oriente.

Di recente, è emerso che fra le prime località sericole dell'Italia settentrionale vi furono anche Bologna (XIII secolo) e Trieste (XIV secolo) e che in Italia la produzione serica si diversificò: Bologna si specializzò nella produzione di tessuti più leggeri, Venezia nei drappi più pesanti e Genova nei velluti.

L'espansione

All'inizio del XV secolo a Firenze si fabbricavano tessuti in seta e oro, specialmente le sete leggere, dando lavoro soprattutto alle donne che in questa attività arrivavano a percepire un salario annuo (30-37 fiorini) di molto superiore a quello femminile medio dell'epoca (7 fiorini).

Dalla seconda metà del Quattrocento si assiste sia al progressivo diffondersi della tessitura in molte città italiane sia al suo ricomparire in centri dove era precedentemente andata in declino. La richiesta di tessuti serici, nella penisola e fuori, divenne così pressante che in breve la sericoltura si affermò in tutta Italia; le corporazioni della seta divennero ricchissime fino a rappresentare una potente forza politica ed economica. Il benessere prodotto risultò ovunque enorme e la nostra penisola arrivò a detenere il monopolio dell'arte serica.

Di qui la forte esigenza di seta greggia, la cui provenienza era però limitata a Sicilia, Calabria, Spagna, Levante, Persia che ne fornivano quantità consistenti.

Questa limitazione nell'approvvigionamento ebbe termine quando tra il 1500 e il 1600 il gelso bianco (*Morus alba*), grazie anche alla migliore qualità della seta prodotta con l'impiego della sua foglia, soppiantò ovunque il gelso nero (*Morus nigra*)



poiché, oltre a fornire una migliore foglia per l'alimentazione dei bachi, produceva un'abbondante quantità di more che venivano impiegate a scopi terapeutici e alimentari.

Dal XI secolo e fino alla metà del XVII il monopolio della seta era saldamente in mano all'Italia, poi iniziò la decadenza dell'arte serica nazionale in seguito al suo sviluppo nel resto d' Europa e, soprattutto, in Francia. Qui, oltre che in Germania e Inghilterra, grazie alla manodopera specializzata italiana emigrata in tali paesi, il setificio sorse e si affermò con prodotti di notevole pregio che andarono a contrastare prima, ed eliminare poi, l'importazione italiana.

Ma il vero problema, oltre al danno provocato dalla concorrenza straniera e dall'importazione della moda francese, fu determinato dal fatto che l'arte serica italiana non era più superiore in qualità come nel passato e, per di più, i tessuti operati prodotti nei paesi europei concorrenti erano realizzati a macchina, con notevole risparmio di tempo e denaro.

Nel XVI secolo, ma soprattutto nel XVII e XVIII la produzione italiana rimase statica, sottoposta alla rigidità delle regole della corporazione medioevale, con la massa artigiana e dirigente contraria a qualsiasi innovazione e progresso. Tale atteggiamento impedì alla genialità italiana, ineguagliabile per alcuni secoli, di adeguarsi in campo tecnico e di evolversi in senso artistico.

Di conseguenza, con il diminuire prima e con la cessazione poi, del redditizio traffico della seta, la povertà si diffuse tra gli abitanti delle città che da questa attività traevano la maggior parte del proprio reddito e che erano maggiormente dediti all'industria tessile.

Al contrario nelle campagne dove la bachicoltura si era ben sviluppata, si creò un certo benessere prima per la richiesta di seta greggia destinata alle città seriche della penisola, poi per l'esportazione della materia greggia in quelle nazioni europee dove la manifattura serica si stava espandendo. Nella pianura padana aumentarono progressivamente sia la superficie impiantata a gelsi coltivati singolarmente o maritati con la vite sia le filande, inizialmente casalinghe con la pentola a fuoco diretto e poi industriali con l'impiego del vapore.

Nel corso dell'Ottocento e del Novecento, l'allevamento del baco da seta divenne una fonte importante di integrazione del reddito per le povere famiglie contadine. Nelle case i bachi venivano sistemati nei locali in cui viveva la famiglia stessa, la cucina e le stanze vicine, il granaio e addirittura le camere da letto. I bachi divenivano, per amore o per forza, parte della famiglia e a volte si finiva per ritrovarsi nel letto. Alcuni contadini producevano in proprio il seme-bachi per l'allevamento, altri lo compravano o ricevevano i bachi appena nati dagli Istituti Bacologici. La schiusa delle uova avveniva nella seconda metà del mese di aprile ed era favorita tenendo le uova al caldo. Da quel momento iniziava il lavoro che diveniva sempre più impegnativo durante la veloce crescita delle larve. L'allevamento dei bachi proseguiva nelle case contadine per una quarantina di giorni, periodo durante il quale le esigenze dei bachi cambiavano, sia in termini di spazio che di alimentazione, in corrispondenza delle diverse età larvali. Principalmente erano le donne e i bambini che si occupavano del baco, anche se, in concomitanza con le ultime fasi dell'allevamento, tutta la famiglia finiva per assolvere a qualche compito. Se nella famiglia contadina il vitto è assicurato dal grano e dal maiale, se i tessuti in gran parte sono forniti dalla lavorazione della canapa, con la vendita dei bozzoli al mercato della seta, in giugno, entrano in casa i primi soldi di quell'anno, in contanti.



Il declino

La produzione di bozzoli in Italia cominciò a declinare nel periodo tra le due guerre mondiali fino a scomparire dopo l'ultima. L'inurbamento e l'industrializzazione portarono, infatti, a profonde modificazioni nel contesto socio-economico italiano, con un'evoluzione degli indirizzi produttivi da prevalentemente agricoli a industriali. Alla crescente industrializzazione della società dovette far riscontro un'agricoltura che riserva minor spazio alle attività svolte secondo criteri e metodi superati dai tempi. Gli ordinamenti colturali orientati verso la meccanizzazione delle pratiche agronomiche portò all'eliminazione dai campi dei filari di piante arboree, fra cui il gelso, intercalati a seminativi. L'edilizia rurale subì profonde modificazione e vennero così a mancare gli ambienti di allevamento richiesti dalle esigenze biologiche del filugello. Inoltre, la bachicoltura tradizionale è una pratica che richiede modesti investimenti di capitale ma che assorbe un forte carico di lavoro umano, oggi disponibile a basso costo soltanto nelle aree di sottosviluppo economico; è questa una delle principali cause che ha determinato il declino o addirittura la scomparsa della produzione serica nei paesi industrializzati, a favore di quei paesi a economia rurale (Cina, India, Russia asiatica, Corea, ecc) che, di fronte alla crescente domanda di seta da parte dell'industria di trasformazione, hanno assunto il ruolo di fornitori di seta grezza.

Anche l'avvento delle fibre artificiali come il nylon e il poliestere ha giocato un ruolo, seppur marginale, nella riduzione della produzione e del consumo di seta: se nel 1940 la produzione mondiale di seta ammontava a circa 59 milioni di kg, nel 1950, dopo soli 10 anni, era già scesa a 19 milioni.

Il mercato dei bozzoli

Da qualche anno l'industria europea della seta è colpita in pieno dalla deregolamentazione del mercato mondiale. Durante due gravi crisi, nel 1989 e nel 1990, i prezzi della materia prima sono saliti alle stelle per poi crollare in modo clamoroso; l'andamento altalenante è stato provocato dalla politica commerciale cinese. La Cina, infatti, è in grado di influenzare il prezzo internazionale della seta in quanto monopolista, controllando il 70% della produzione mondiale e il 90% del commercio internazionale della materia prima. In Italia, mentre due fasi della catena produttiva si sono fermate (produzione di seme-bachi e filatura) e la fase di allevamento è alquanto limitata, paradossalmente l'industria serica è quanto mai florida e vitale ed, in particolar modo il settore della trasformazione esporta manufatti in tutto il mondo. L'Italia, pur essendo fra i paesi più importanti al mondo per la produzione e l'esportazione di tessuti pregiati di seta, per l'approvvigionamento della materia prima dipende quasi del tutto dalla disponibilità di altri paesi e, in primis, dalla Cina che è il maggior esportatore mondiale.

Oggi l'Italia, per soddisfare le esigenze delle proprie industrie seriche è costretta a importare circa 4 milioni di kg di seta greggia, corrispondenti al 91% della seta totale lavorata nel nostro paese, che si ottengono dalla trattura di 21 milioni



di kg di bozzolo fresco. Il grado di auto-provvigionamento è davvero modesto: l'allevamento del filugello si effettua soltanto in quelle regioni, come il Veneto, il Friuli, la Lombardia e la Calabria con tradizione bachicola secolare e radicata e, comunque, con una produzione complessiva che non supera i 100 mila kg di bozzolo fresco.

Per quanto concerne il seme-bachi, quello a tutt'oggi impiegato è solo importato; il principale fornitore è il Giappone anche se piccole quantità di seme provengono da Cina, Corea e Turchia.

• **STIMOLI ALLA REINTRODUZIONE DELL'ALLEVAMENTO DEL BACO**

Da qualche tempo si assiste in Italia a un risveglio di interesse verso l'allevamento del baco da seta, visto non solo come hobby cui destinare parte del tempo libero, ma considerato anche come attività che, svolta con impegno e corretta applicazione di elementari norme tecniche, consente di integrare il reddito familiare.

È comunque opportuno precisare che le iniziative di allevamenti bacologici condotti con i metodi tradizionali in piccole imprese a carattere familiare non potranno risolvere il problema dell'approvvigionamento interno dell'industria serica italiana, la più prestigiosa e tra le maggiori del mondo. Per conseguire una maggiore autosufficienza è necessario operare la completa ristrutturazione della bachicoltura su modelli che adottino mentalità e tecniche operative di tipo industriale.

Il manifestarsi di tanti fermenti imprenditoriali che devono essere incoraggiati e indirizzati va accolto con favore da quanti hanno a cuore la produzione serica, perché costituisce un valido punto d'avvio e il miglior auspicio per la ripresa di una delle più antiche e tradizionali attività del nostro mondo rurale.

Oggi, quindi, tra non poche difficoltà, l'arte dell'allevamento del baco si ripropone all'attenzione del mondo agricolo nazionale quale attività alternativa sia per quanto riguarda la diversificazione delle colture a sostegno dell'ambiente sia quale attività integrativa sotto il profilo economico; inoltre la bachicoltura viene considerata fonte di opportunità per il recupero e la valorizzazione di un patrimonio culturale tecnico-scientifico.

Il baco da seta ha esigenze che coincidono con quelle di un'agricoltura ecocompatibile, ha bisogno di modesti investimenti iniziali, trae vantaggio da allevamenti di piccole dimensioni a livello gestionale e igienico-sanitario, e offre una concreta opportunità di integrazione del reddito agricolo.

La bachicoltura, fornendo una produzione non eccedentaria, ma di cui anzi l'Europa è carente, gode delle sovvenzioni CE ed è incoraggiata dalla Comunità Europea attraverso una serie di iniziative di sostegno. Le disposizioni di politica comunitaria, disincentivando la coltura dei seminativi e valorizzando la riforestazione e la messa a riposo dei terreni, sono infatti favorevoli all'impianto dei gelseti, soprattutto in terreni marginali. La tendenza potrebbe essere ancora più spiccata, qualora le singole autorità regionali recepissero le indicazioni comunitarie, includendo il gelso fra le specie arboree consentite nel *set aside*.

Il gelso è una coltura arborea adatta alla riforestazione in quasi tutti i tipi di terreno, compresi quelli marginali e collinari, grazie all'alto grado di rusticità della specie. In questi terreni l'impianto dei gelsi favorisce anche il ritardo nell'erosione dei



suoli (per effetto di fissazione delle particelle terrose esercitato dalle radici e per la riduzione della violenza dell'impatto delle gocce d'acqua a terra, attuata dalla chioma).

Il baco da seta risente di qualsiasi prodotto chimico utilizzato sulla pianta delle cui foglie si alimenta, per cui il gelso non viene trattato con nessun tipo di pesticida utilizzando per i parassiti più frequenti la lotta biologica o quella con mezzi meccanici. Anche l'impiego dei diserbanti può essere ridotto nel gelseto, o eliminato con l'uso di pacciamature e sfalcio dell'erba.

In quest'ottica l'allevamento del baco da seta risulta molto interessante per quelle piccole realtà agricole quali le aziende multifunzionali e le fattorie didattiche che, cimentandosi nel percorso del baco da seta, hanno la possibilità di implementare il reddito agricolo con un'attività a elevato contenuto educativo (sia per la forte curiosità che il "bruco" suscita nei bambini sia per il risvolto biologico insito nella sua pratica di allevamento).

• CRITICITÀ LEGATE ALLA COLTIVAZIONE DEL BACO

Per una valutazione realistica delle possibilità di rilancio della bachicoltura italiana si deve tener conto, come per tutte le attività produttive, delle numerose variabili tecniche, economiche e sociali inerenti al settore.

Il programma di rilancio dell'allevamento del baco deve passare attraverso la soluzione di alcuni problemi legati alla gelsicoltura, quali la necessità di nuovi impianti di gelso, l'ammodernamento dei sistemi di allevamento e la regolamentazione fitosanitaria a causa delle notevoli problematiche legate all'uso massiccio in agricoltura di insetticidi che, per effetto del fenomeno della deriva raggiungono anche alla distanza di sei chilometri le foglie del gelso inquinandole e talvolta provocando la mancata filatura del bozzolo.

Oltre le problematiche di tipo agronomico, il principale fattore che rende a oggi il rilancio della gelsi-bachicoltura in ampia scala poco realistico è la totale assenza di filande attive nel nostro paese. All'inizio degli anni '70 è stata chiusa l'ultima filanda italiana e, attualmente, l'interesse per queste strutture rimane puramente come memoria storica di epoche in cui l'Italia primeggiava nella produzione di filati in seta.

Il baco da seta (*Bombyx mori*)

La plurisecolare riduzione in domesticità ha reso il baco da seta inetto a un'esistenza autonoma, imponendo la presenza costante e sollecita dell'intervento umano; acquisire le principali nozioni sul baco e le sue esigenze vitali consentirà di operare in modo consapevole e di affrontare situazioni impreviste mediante iniziative personali dettate da una esperienza



che andrà via via aumentando.

Il *Bombyx mori* o borbice del gelso è un insetto appartenente all'ordine dei Lepidotteri e alla famiglia dei Bomicidi, oggi non più esistente allo stato selvatico perché da oltre 5.000 anni ridotto in domesticità dall'uomo. Il nome scientifico deriva dall'appartenenza ai Bomicidi per quanto riguarda il genere e dalla sua esclusiva alimentazione con foglie di gelso (*Morus*) per quanto riguarda la specie.

Nel corso dei secoli, la specie si è differenziata in numerose razze monovoltine (che compiono una sola generazione all'anno), ciascuna delle quali è caratterizzata da bozzoli di forma, dimensioni e colori tipici: negli allevamenti agricoli oggi non vengono più impiegate le razze pure (come invece avveniva fino al secolo scorso) bensì gli incroci fra due razze pure o, più di recente, i "poliibridi", ottenuti dalla combinazione fra 4 differenti razze a bozzolo bianco.

La produzione del seme-bachi poliibrido si ottiene in centri attrezzati per questo tipo di attività e i poliibridi ora allevati dai bachicoltori sono di razza monovoltina, hanno un ciclo larvale di 28-30 giorni e compiono quattro mute. Le larve mature sono bianche e il bozzolo prodotto è sempre bianco e pesa circa 1, 8-2,2 gr.

La lunghezza della bava serica che si dipana dal bozzolo, varia tra 1.200 e 2.500 metri, mentre la sua ricchezza in seta si aggira tra il 18 e il 20%.

• IL CICLO BIOLOGICO

Le tappe fondamentali del ciclo biologico del baco da seta sono quattro: uovo, larva, crisalide e farfalla.

Con la schiusura delle uova (seme-bachi), inizia la fase larvale di *Bombyx mori*. Appena nati, i piccoli bruchi misurano circa 1,5-2 mm di lunghezza e il loro primo pasto consiste nella consumazione dei residui dell'uovo che è anche il primo nutrimento disponibile. In seguito, iniziano a mangiare le foglie di gelso, che devono essere loro somministrate dall'allevatore. Nel corso della crescita, la larva compie quattro mute (ovvero sostituisce la sua cuticola esterna per poter aumentare di dimensioni e di peso) che sottintendono a un totale di cinque età larvali.

In normali condizioni d'ambiente la prima età si svolge in 4-5 giorni, la seconda e terza in 3-4, la quarta in 5 e la quinta e ultima età in 6-7. Giunto alla fine della quinta età larvale, il baco, che ha così raggiunto una lunghezza di 6-8 cm e un peso di circa 4,5-5 grammi, cessa di alimentarsi e inizia la ricerca di un idoneo supporto per iniziare la formazione del bozzolo. Questo è il momento in cui l'allevatore deve mettere a disposizione del filugello il bosco, cioè il fascio di rametti (sostituito oggi da strutture in plastica chiamate raggieri) in cui il baco si ricava l'ambiente ideale per svuotare le ghiandole della seta e trasformarsi in crisalide.

Il bozzolo risulta formato da un unico filo continuo, del diametro di circa 10-20 micron prodotto dalle ghiandole serigene e può raggiungere una lunghezza anche di 2000-2500 metri. La grandezza e il peso del bozzolo e la quantità di filo prodotto, variano in relazione allo stato di salute e alle caratteristiche delle varie razze di filugello.

La larva, dopo aver completato la struttura del bozzolo, che termina in circa 3 giorni, intraprende al suo interno la



trasformazione in crisalide (chiamata anche pupa).

Completata la ninfosi, che può durare 13-15 giorni, la crisalide è trasformata in farfalla (stadio adulto); questa, grazie all'azione di un liquido alcalino, che funziona da scollante, emesso attraverso l'apparato boccale, sfarfalla all'esterno del bozzolo. La farfalla, nel giro di poche ore, è pronta a iniziare la sua breve vita da adulto destinata solo all'attività riproduttiva. Il maschio ben presto, attratto dai feromoni femminili, sbattendo le ali, va alla ricerca della femmina con la quale accoppiarsi. Terminata la fase di accoppiamento, ha inizio l'ovideposizione: ogni femmina depone in media 400-500 uova. Assolta la loro funzione, gli adulti sopravvivono per altri 5-10 giorni, consumando tutte le riserve alimentari a loro disposizione, poi muoiono.

Per la produzione di bozzoli destinati alla filatura, il normale ciclo biologico deve essere interrotto allo stadio di crisalide, perché l'uscita della farfalla dal bozzolo lo danneggia e lo rende prodotto di scarto.

Quindi, a circa 10 giorni dall'inizio della filatura, i bozzoli vengono raccolti ed essiccati a temperatura di 70-80° C per 8-10 ore; sarà quindi possibile la loro conservazione in ambienti arieggiati, per favorire l'eliminazione dell'umidità residua in attesa del loro invio alla filanda per le successive lavorazioni.

• **TECNICA DI ALLEVAMENTO**

Incubazione

Con il termine incubazione si definisce la pratica bacologica che si pone in atto per far schiudere il seme-bachi nel periodo più adatto e nelle migliori condizioni, per ottenere una produzione ottimale di bozzolo.

L'incubazione del seme-bachi va iniziata nella primavera, a seconda di quando si prevede possano essere disponibili le prime foglie di gelso, in genere verso la metà di aprile. Il seme comincia a svilupparsi a calore superiore ai 10° C e in seguito la temperatura deve essere aumentata progressivamente e controllata sino a raggiungere il massimo di 22° C circa.

Il seme-bachi viene messo in commercio contenuto e protetto in appositi "telaini" ed ogni telaio contiene circa 20.000 uova. È anche possibile comprare minori quantitativi di seme bachi, in funzione dell'utilizzo che se ne vuole fare; ad esempio, un allevamento fatto a scopo educativo in fattoria didattica o agri-asilo può essere effettuato con 400-500 uova di baco.

La larva appena schiusa ha un peso che non differisce molto da quello dell'uovo, una lunghezza di circa 1,5-2 millimetri, è pelosa e di colore grigiastro; questi caratteri vengono persi già nei primi due giorni di vita in seguito allo sviluppo dell'insetto. Infatti, i peli cadono e il corpo inizia ad assumere il colore grigio chiaro fino a divenire bianco, colore che lo caratterizzerà durante tutta la fase larvale.

Dopo la schiusura del seme-bachi, inizia la fase di allevamento larvale, con modalità e attrezzature che variano in rapporto alle diverse età. Il completamento del ciclo larvale avviene attraverso diverse tappe che modificano sia il peso (aumenta



di circa 6.000 volte, per arrivare fino a 4-4,5 gr), sia la lunghezza (raggiunge alla fine circa 7-8 centimetri); lo sviluppo è tale per cui l'aumento di volume dell'insetto nella fase larvale, dalla nascita sino alla fine della quinta età, è di 8.000 volte.

Alimentazione

La qualità della foglia di gelso utilizzata per l'alimentazione dei bachi è di primaria importanza. Deve essere fresca e al giusto punto di maturazione (massimo contenuto di sostanze azotate); bisogna evitare assolutamente l'uso di foglia bagnata o contaminata con prodotti tossici per il baco.

La foglia deve essere raccolta nelle ore più fresche del giorno e conservata in luoghi arieggiati. È necessario evitare di ammassarla, in ramo o sfogliata, per non incorrere in fenomeni di fermentazione che farebbero insorgere malattie larvali. Durante le prime età, la foglia deve essere somministrata trinciata; si devono ottenere sezioni di foglia molto ridotte nella prima età via via crescenti fino alla terza età. In quarta e quinta età le larve sono alimentate con foglia intera. Il numero di pasti consigliati sino alla terza età varia da 5 a 6 durante le 24 ore del giorno. In quarta e quinta età sono sufficienti tre pasti al giorno.

Come regola non conviene distribuire un nuovo pasto ai bachi se non hanno consumato le foglie del pasto precedente.

Cambio dei letti

Consiste nell'eliminazione dei residui alimentari e degli escrementi accumulati sui ripiani di allevamento (letti). Per questa operazione vengono usati fogli di carta forata o reti di plastica posti sui bachi prima dell'alimentazione. Le larve, attratte dalla foglia fresca distribuita, salgono attraverso i fori della carta o della rete che sono facilmente sollevabili per consentire l'eliminazione dei residui alimentari e degli escrementi (lettiera).

Il cambio dei letti non viene effettuato durante la prima età, per evitare di eliminare, insieme alla lettiera, un numero elevato di bachi date le dimensioni molto piccole delle larve in questo stadio. Nella seconda età viene effettuato un solo cambio, due invece nella terza: uno dopo la seconda muta e uno prima della terza muta.

Allevamento fino alla terza età

I locali utilizzati durante questa fase di allevamento possono essere ricavati in strutture aziendali già esistenti, in quanto lo spazio occupato dai bachi nelle prime età è limitato ed è quindi possibile sfruttare in maniera ottimale i volumi disponibili. Le attrezzature necessarie in questi stadi sono dei graticci formati da un telaio in legno con fondo in rete metallica, o plastificata, sovrapponibili per agevolare la pulizia.

Allevamento della quarta e quinta età

Il sistema di allevamento previsto per le due ultime età larvali prevede la disposizione, su sezioni del pavimento, larghe da un metro a un metro e mezzo, di paglia, carta o cartone su cui vengono deposte le larve all'inizio della quarta età fino al termine del ciclo.



L'alimentazione delle larve viene effettuata con la distribuzione, sopra di esse, di rami fogliosi di gelso per tre volte nell'arco delle 24 ore. I bachi, attratti dalla foglia fresca che viene deposta a ogni pasto, si allontanano dal pavimento dove si accumulano gli escrementi. Considerato il quantitativo di foglia necessaria e lo spazio occupato dalle larve, è consigliabile, in queste fasi, l'utilizzo di locali a piano terra, in modo da rendere agevole il trasporto della foglia e la pulizia dei locali stessi dopo che l'allevamento si è concluso.

Questo tipo di allevamento permette di ridurre notevolmente il fabbisogno di manodopera perché, per il rallentato processo di appassimento della foglia distribuita in ramo, si possono ridurre il numero di pasti giornalieri aumentando la quantità di foglia distribuita per pasto.

Non vengono così svolte neppure le operazioni di sfogliatura, taglio della foglia e cambio dei letti che comporterebbero un notevole impiego di manodopera.

Tabella 1 - Parametri di allevamento riferiti ad un telaino di seme-bachi (20000 uova)

L'epoca di allevamento si riferisce al periodo maggio -ottobre per un numero di 3/4 allevamenti all'anno ed una produzione di bozzoli tra i 25 ed i 30 kg per telaio.

Fase	Durata (giorni)	Temp (°C)	Umidità (%)	Foglia (Kg)	Dimensioni foglia (mm)	Pasti giornalieri
1° età	4	25	80	2	3	6
1° muta	1	25	65	-	-	-
2° età	3	25	80	5	5 - 6	6
2° muta	1	25	65	-	-	-
3° età	4	24	80	33	15 - 20	4
3° muta	1	24	65	-	-	-
4° età	5	23	70	70 - 80	in ramo	3
4° muta	1,5 - 2	23	65	-	-	-
5° età	8 - 9	23	70	230 - 250	in ramo	3
Totale	28 - 30	-	-	340 - 370	-	-
Imboscamento	10	23	60	-	-	-



Imboscamento

Le larve giunte alla fine della quinta età (fine del ciclo larvale) si preparano alla filatura del bozzolo; il bruco comincia a rifiutare la foglia iniziando il processo di purga (eliminazione del contenuto intestinale); diventa traslucido e si prepara all'emissione del filo serico ricercando un supporto adatto per la costruzione del bozzolo.

In questo momento si aggiunge all'allevamento il "bosco", costituito da raggieri in plastica su cui i bachi salgono (salita al bosco) e iniziano la filatura. Questa fase dura dalle 48 alle 72 ore circa; per iniziare la raccolta dei bozzoli, si attendono comunque almeno 7-8 giorni dalla salita del bosco, onde permettere al baco di completare la sua trasformazione in crisalide evitando, nel contempo, che l'interruzione della filatura, provocata da una eventuale manipolazione, danneggi la trama serica con perdita di valore commerciale del bozzolo.

Difesa sanitaria

Come tutti gli animali oggetto di lungo e intenso allevamento e selezione, anche il baco da seta presenta scarse difese nei confronti di alcune malattie, in particolar modo quelle determinate da inidonee condizioni ambientali d'allevamento. Quando queste avversità si manifestano si possono verificare manifestazioni patologiche epidemiche tali da compromettere l'allevamento. Ciò premesso, è necessario sottolineare che le malattie del filugello si devono combattere solo con una profilassi igienica rigorosa e costante.

È necessario quindi che il bachicoltore si attenga a tutte le norme sanitarie previste per un allevamento razionale e che si possono così sintetizzare:

- utilizzare sempre seme-bachi disinfettato;
- i locali di allevamento devono essere ampi, ben arieggiati e asciutti, lontani da stalle e letami. È infatti necessaria una scrupolosa pulizia perché la maggior parte delle malattie dei bachi derivano da germi rimasti nelle attrezzature o portati dall'aria;
- alimentare i bachi con foglia asciutta, al giusto punto di maturazione, trinciata o intera a seconda dello stadio in cui la larva si trova;

I parametri ambientali per ottenere una normale produzione d'allevamento sono:

- temperatura: tra 23 e 26° C in relazione ai diversi stadi di sviluppo dell'insetto;
- umidità: tra 80% e 50% di umidità relativa nell'ambiente d'allevamento;
- luminosità: evitare le radiazioni solari dirette sui ripiani d'allevamento, è sufficiente una luminosità molto contenuta. Di notte non serve nessun tipo d'illuminazione;
- aerazione: lento e continuo ricambio di aria per evitare pericolosi ristagni di umidità in particolare quando l'insetto è agli ultimi stadi larvali.



Malattie del baco da seta

- **CALCINO**

È causato da un fungo parassita (*Beauveria bassiana*) il cui micelio vive a spese del baco. Durante lo sviluppo, il fungo trasforma il corpo del baco in gessoso e friabile attraverso una progressiva mineralizzazione. La malattia è molto contagiosa e come mezzi di cura si adottano energiche disinfezioni prima e durante l'allevamento; bisogna inoltre distruggere i bachi infetti e il bosco inquinato ed è indispensabile un'accurata disinfezione di tutti gli attrezzi.

- **PEBRINA**

È una malattia oggi quasi completamente debellata ma che, quando apparve a metà dell'Ottocento dimezzò la produzione di bozzoli in Europa. È causata dal protozoo *Nosema bombycis* le cui spore, già presenti nella larva o introdotte nel suo corpo con l'alimentazione, si riproducono con rapidità invadendo tutti i tessuti della larva. Il bruco colpito dalla malattia diventa inappetente, lento nei movimenti e raggrinzisce dimagrendo. Nello stesso tempo, assume un colore cinereo sporco e il corpo si ricopre di macchie nerastre, le petecchie; difficilmente giunge a tessere il bozzolo. La lotta a questa malattia è soltanto preventiva: si attua attraverso l'esame microscopico delle farfalle che hanno deposto le uova ed eliminando le deposizioni di quelle che risultano portatrici dell'agente patogeno.

- **POLIEDRIA NUCLEARE O GIALLUME**

L'insorgenza di questa malattia è attribuibile a un Baculovirus e prende il nome di "giallume" dal colore che assumono le larve colpite. Infatti i bachi colpiti si gonfiano diventando flaccidi e traslucidi di colore giallastro e la morte sopraggiunge in genere in seguito alla rottura della pelle con conseguente fuoriuscita di un liquido (emolinfia) dello stesso colore. La comparsa di questa malattia è determinata da cattive condizioni di allevamento (eccesso di umidità accompagnato a scarsa o nulla aerazione, sbalzi di temperatura). Se nell'allevamento si notano larve infette è necessario eliminarle subito per evitare il trasferimento del morbo alle larve sane. Sono utili disinfezioni preventive.

- **FLACCIDEZZA O POLIEDRIA CITOPLASMATICA**

È una malattia molto grave perché si manifesta all'improvviso. È di origine virale e la causa principale che ne determina l'insorgenza è imputabile alle cattive condizioni di allevamento (scarsa aerazione, foglia non matura, sbalzi eccessivi di temperatura, ecc.). Di solito colpisce i bachi quando stanno per salire al bosco; allora il baco malato diventa scuro, molle, pigro e resta fermo come se dormisse e così muore lasciando colare un liquido nerastro e puzzolente. Al presentarsi di questa malattia è necessario cambiare subito il letto e bruciare i bachi morti o moribondi. I mezzi di difesa si basano sulla prevenzione: utilizzo di uova selezionate, un ambiente sano e ventilato, alimentazione con foglie non umide, bachi radi e letti puliti.

- **MACILENZA**

Detta anche "Gattine" è causata da un virus che colpisce l'epitelio dell'intestino medio della larva. L'agente di irruzione secondaria è *Streptococcus bombycis* che si insedia e si moltiplica nell'intestino larvale dopo che il virus ha operato lesioni ai nuclei dell'epitelio. Le larve sono colpite nel corso delle prime età e, per l'aspetto che assumono (dimagrimento, assottigliamento e accorciamento), vengono definite anche "gattine". Altri sintomi della malattia sono perdita d'appetito,



rigurgito di liquido di colore chiaro e diarrea. La profilassi igienica consigliata per questa patologia è la stessa prevista per la lotta al giallume e alla flaccidezza.

• PREDATORI DEI BOZZOLI

Anche il prodotto finale dell'allevamento del baco da seta, il bozzolo, ha dei nemici. Più esattamente si tratta di animali che deteriorano i bozzoli forandoli, per arrivare a cibarsi della crisalide che si trova all'interno. L'azione di questi predatori si verifica soprattutto su grandi quantitativi di bozzoli ammassati in attesa della commercializzazione. Gli ammassi di bozzoli possono essere attaccati sia da topi, sia da insetti. I topi sono ghiottissimi di crisalidi e vengono attratti dal forte e particolare odore che l'ammasso dei bozzoli emana in seguito al processo di essiccazione. Per raggiungere la crisalide, forano con i denti un'estremità dell'involucro, lacerando i fili di seta.

Aspetti agronomici della coltivazione del gelso

Il gelso utilizzato per l'alimentazione dei bachi da seta è una pianta arborea appartenente alla classe *Angiosperme*, ordine *Urticales*, famiglia *Moraceae*, genere *Morus*, con diverse specie: *alba*, *bombycis*, *indica*, *nigra*, ecc. Ognuna di queste specie può presentare cultivar diverse, caratterizzate da una diversa precocità sfruttata per la realizzazione di più cicli di allevamento del filugello nell'arco dell'anno. In relazione al diverso periodo di maturazione fogliare le cultivar di gelso possono essere suddivise in:

- precoci: tra queste una delle più diffuse nelle regioni settentrionali è la Morettina;
- medio-precoci: la più interessante è la Florio molto diffusa in Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Basilicata e Calabria; fornisce produzioni unitarie notevoli e a elevato valore nutritivo. Di buona produttività sono anche l'Ichinose e la Kayrio, cultivar di origine Giapponese importate in Italia nel 1962;
- tardive: le Kokusou 20 e 21, importate in Italia dal Giappone nel 1955, risultano le più produttive tra le cultivar tardive.

Il gelso è un albero monoico, longevo, che può assumere un grande sviluppo e raggiungere altezze anche di 12-15 metri. È una pianta rustica, che nel corso dei secoli ha dimostrato di adattarsi a diversi tipi di terreno, sia in pianura sia in collina, dando ottimi risultati anche in terreni di scarsa produttività. Resiste ai freddi invernali tranne che nei primi anni di crescita. La chioma assume forma globosa espansa. Le dimensioni dell'albero, la forma della chioma e il colore verde lucente delle foglie fanno del gelso bianco (*Morus alba*) un'arborea molto interessante anche dal punto di vista ornamentale. Le foglie del gelso bianco, la principale utilizzata per gli allevamenti, sono glabre in ambedue le pagine, hanno forma ovata un po' allungata e colore verde brillante.



Preparazione del terreno per l'impianto dei gelsi

Si possono destinare a gelseto, in pianura o in collina, terreni le cui caratteristiche si scostano da quelle ottimali per le colture più comuni e che sono considerati di scarsa produttività (terreni marginali). Pur non richiedendo un ambiente pedoclimatico ottimale o operazioni colturali impegnative, va considerata alla stessa stregua di molte altre colture arboree da reddito sia nella scelta e preparazione del terreno per l'impianto, sia nell'esecuzione dell'impianto stesso e delle successive cure colturali.

Se i terreni prescelti non sono dotati di una naturale capacità di drenaggio delle acque meteoriche, è opportuno eseguire la sistemazione creando adeguate pendenze ed efficienti reti di scolo onde smaltire le precipitazioni in eccesso con una certa rapidità. Risulta molto utile la concimazione di fondo effettuata con lo spargimento di letame maturo, se disponibile, da incorporare con aratura (o scasso se necessario) al fine di costituire una adeguata riserva di fertilità. In alternativa al letame si ricorre al fertilizzante chimico a base di fosforo e potassio mentre l'azoto, meno facilmente trattenuto dal terreno, è distribuito all'impianto dei gelsi, localizzandolo in prossimità degli apparati radicali.

L'aratura va eseguita in agosto per impianti gelsicoli autunnali o in autunno, con terreno asciutto, per impianti primaverili. In autunno o in primavera, prima di eseguire l'operazione di tracciamento che precede l'impianto si effettua un'estirpatura necessaria a ridurre la zollosità e la cavernosità del terreno e a renderne il profilo più uniforme.

Scelta delle varietà da porre a dimora

Un gelseto per essere considerato razionale deve produrre foglia il cui valore nutritivo, durante la somministrazione ai bachi, sia sempre il massimo possibile. Per questo motivo è importante mettere a dimora varietà di gelsi a maturazione fogliare precoce, media e tardiva, in un equilibrato rapporto numerico di piante tale da soddisfare in modo ottimale le esigenze alimentari dei bachi nei diversi stadi di allevamento. Così operando si può assicurare l'approvvigionamento di foglia in tutti i periodi nei quali, o per favorevoli condizioni pedoclimatiche o per adatte situazioni socio-ambientali o, ancora, per esigenze di natura economica è conveniente allevare i filugelli.

Impianto

In ambienti siccitosi, (terreni collinari molto declivi o anche pianeggianti ma molto ricchi di scheletro) dove non è possibile usufruire di irrigazioni di soccorso, è consigliabile effettuare l'impianto a fine estate quando più frequenti sono le precipitazioni piovose. I gelsini con il "pane di terra" intatto vanno debitamente interrati in una piccola buca a una profondità che superi di poco la zona del colletto; dopo l'impianto, in assenza di pioggia, è necessario procedere all'irrigazione di ciascuna pianta, allo scopo di favorire la completa adesione del terreno attorno al pane di terra e garantire l'umidità necessaria per la continuazione dello sviluppo radicale.

Il sesto di impianto di un gelseto è di 1 – 1.2 m X 3 – 3.5 m, corrispondente a circa 2800 piante per ettaro ed una produzione di foglie di circa 140 – 170 quintali per ettaro. Con queste produzioni è possibile supportare l'allevamento di circa 20 – 25 telaini di baco da seta, capaci di fornire circa 25 – 30 kg di bozzoli.



Potatura di allevamento

Nella primavera successiva alla posa a dimora della pianta, al rigonfiamento delle gemme si tronca la pianta a un'altezza variabile tra 70 e 90 cm, poiché è a tale distanza da terra che verrà impostata la futura impalcatura del gelso.

Quest'ultima è generalmente realizzata a ceppaia a tre branche. Si ottiene localizzando la zona di produzione dei rami all'apice di tre branche disposte a raggiera rispetto al fusto e non più lunghe di due o tre internodi, ottenendo, sempre nell'arco di tre anni, tre "teste di salice o di moro".

I rami che durante il periodo di allevamento crescono lungo il tronco e gli eventuali polloni radicali devono essere sistematicamente eliminati per evitare dispersioni vegetative a scapito di un veloce irrobustimento del tronco e delle eventuali branche lasciando ogni anno soltanto tre o quattro rami nelle zone destinate alla formazione delle teste di moro. Nella primavera del terzo anno dall'impianto, i rami, la cui emissione sarà ormai concentrata nelle zone di produzione, potranno essere potati completamente e la loro foglia destinata all'allevamento del Baco.

Potatura di produzione

Tecnicamente la potatura di produzione non presenta difficoltà di sorta poiché consiste nel taglio netto dei rami con foglia quasi alla base della loro inserzione sul fusto o sulla branca, lasciando solo una gemma sotto il punto di taglio. Tale potatura può essere effettuata una sola volta all'anno; una seconda eventuale asportazione di rami a fine estate, dopo che la pianta, potata in primavera, ha sviluppato i nuovi ricacci, non permetterebbe poi, nella primavera successiva, l'utilizzazione del gelseto. È buona regola effettuare le potature, anche delle varietà più tardive, non oltre il 30 di giugno poiché il caldo e la siccità dei mesi di luglio e agosto difficilmente consentirebbero un soddisfacente sviluppo dei nuovi ricacci prima dell'arresto vegetativo autunnale, con conseguente diminuzione di produzione fogliare alla primavera successiva. Per fornire della buona foglia a eventuali allevamenti di fine estate e inizio autunno è necessario effettuare potature su piante destinate stabilmente a essere potate ogni anno in detto periodo per cui sarà indispensabile stabilire a priori l'entità degli allevamenti autunnali e predisporre nel gelseto un adeguato numero di piante delle varietà più adatte alla potatura in questo periodo.

Cure colturali

Per una buona conduzione del gelseto gli interventi indispensabili sono le concimazioni e le lavorazioni periodiche al terreno. Qualora fosse disponibile letame, il ricorso a una distribuzione di 600-700 quintali per ettaro ogni 3 o 4 anni, oltre che costituire un buon apporto dei principali elementi chimici della fertilità, garantirebbe il buon mantenimento della struttura superficiale del terreno e il rinvigorimento della flora microbica indispensabile ai processi di umificazione e mineralizzazione.

Ogni anno è indispensabile la fertilizzazione chimica con la distribuzione di concime azotato durante la ripresa vegetale in grado di fornire 150-160 unità fertilizzanti per ettaro di azoto a lento effetto e con apporti a cadenza triennale di fosforo e potassio, in base alle caratteristiche pedologiche in cui si opera.



È consigliabile l'inerbimento del terreno, cioè la costituzione di un prato permanente che viene periodicamente sfalcato lasciando sul posto l'erba sfalcata. L'inerbimento però non può essere praticato in quei terreni ove le naturali risorse idriche sono inadeguate.

In condizioni di adeguata umidità l'inerbimento può convenientemente sostituire la tecnica delle lavorazioni purché sia sottoposto a sfalci frequenti e a una somministrazione pure abbondante di fertilizzante azotato.

Tutte le operazioni di potatura dei rami possono essere eseguite convenientemente, specie per gelseti di una certa dimensione, con le forbici pneumatiche.

Malattie del gelso

Il gelso può essere colpito da malattie dovute ad agenti patogeni sia vegetali sia animali. Tenuto conto che la foglia costituisce l'alimento del Baco da Seta, non è quasi mai possibile effettuare una lotta ai parassiti del gelso con l'impiego sulla foglia di presidi fitoiatrici che la renderebbero tossica per i bachi. È necessario, perciò, ricorrere quasi esclusivamente a metodi di lotta agronomica o biologica.

• MARCIUME RADICALE

Questa patologia è prodotta, il più delle volte, da una concomitanza di diversi funghi quali la *Rosellinia byssiseda*, la *Rosellinia necatrix* e l'*Armillaria mellea*. L'insediamento di questi funghi si riscontra nell'apparato radicale. I gelsi colpiti manifestano precoce ingiallimento della foglia e loro caduta, progressivo disseccamento dei rami, a iniziare dai più giovani, che poi si estende a tutta la pianta. Il marciume si può evitare con la prevenzione, evitando l'impianto dei gelsi in terreni umidi. Quando si manifestano gli attacchi di questa malattia in genere è preferibile sradicare le piante colpite bruciandole e arieggiando bene il terreno prima di porre a dimora altre piante. Il risanamento del terreno, affidato al sole e all'aria, può durare anche alcuni mesi e può essere accelerato da un accurato drenaggio.

• FERSA (RUGGINE NEBBIA)

La fersa del gelso è uno dei parassiti vegetali più ricorrenti; è provocata dall'azione della crittogama *Septogloeum mori*. Si manifesta sulle foglie con la comparsa di macchioline tondeggianti spesso irregolari, di colore che va dal rossastro al bruno grigiastro. La malattia può provocare anche la defogliazione totale dei rami. In ogni caso le foglie colpite non possono essere utilizzate per l'alimentazione dei bachi. L'attacco di questo parassita è determinato da condizioni climatiche caldo-umide per cui la sua comparsa nelle foglie di gelso si verifica spesso durante l'estate.

• COCCINIGLIA BIANCA

La cocciniglia bianca o *Pseudoalacaspis pentagona* Targ. è un emittore le cui colonie infestano le parti legnose del gelso; questo insetto, mediante il suo apparato boccale succhiatore sottrae linfa alla pianta provocando uno stentato sviluppo della sua vegetazione e, in caso di attacchi massicci, anche la sua morte.

Le infestazioni risultano evidenti dalla presenza degli scudetti che caratterizzano sia i maschi sia le femmine pur nella loro diversità.

La lotta alla cocciniglia bianca può essere effettuata con trattamenti invernali anticoccidici con olii bianchi o con



spazzolature effettuate direttamente nelle zone corticali infestate.

Di norma la cocciniglia viene tenuta sotto controllo dall'imenottero, suo endofago, *Prospaltella berlesei* (*Encarsia berlesei*) che depone le uova nel corpo stesso della cocciniglia forando lo scudetto. È un classico esempio di lotta biologica estremamente efficace.

- INFANTRIA

Hyphantria cunea Drury è un lepidottero originario dell'America del nord ed è arrivato in Italia dalle regioni danubiane alla fine degli anni '70. È un defogliatore largamente polifago che ha dimostrato di prediligere in maniera particolare la foglia di gelso che può arrivare a defogliare completamente. Nelle nostre zone riesce a compiere due generazioni all'anno. Nei gelseti non può essere effettuata la lotta chimica per evitare contaminazioni alle foglie che dovranno servire per l'alimentazione dei bachi; l'unica possibilità di lotta per il gelsicoltore è il ricorso alla distruzione dei nidi sericigeni che *Hyphantria* costruisce nelle zone apicali dei rami di gelso.

La seta selvatica

È comune credenza che la seta sia prodotta solo dalla specie *Bombyx mori*, noto come "baco da seta". In realtà, in natura esistono più di 400 specie di farfalle il cui bruco produce un bozzolo di seta. E, in particolare, esistono altri due generi appartenenti all'Ordine dei Lepidotteri e alla Famiglia delle Saturnidi che producono sete economicamente importanti: il genere *Antheraea*, dal quale si produce la seta tussah, e il genere *Samia*, in particolare la specie *Samia cynthia* dalla quale viene prodotta la seta eri, conosciuta come seta della pace, in quanto il suo processo di fabbricazione non prevede l'uccisione dell'insetto.

La seta ricavata dai loro bozzoli, anch'essa utilizzata come materia tessile, viene chiamata "seta selvatica", al contrario della seta prodotta da *B. mori* riconosciuta come "seta domestica". In generale, mentre il comune baco da seta si nutre solo di foglie di gelso, le farfalle che producono la seta selvatica sono polifaghe, ovvero si nutrono di più specie vegetali. Prima che la Cina, verso la metà del I secolo a.C., cominciasse a far conoscere al mondo la seta di *B. mori*, la seta selvatica era raccolta, lavorata, tessuta e commercializzata in tutto il mondo euroasiatico. Se il mondo mediterraneo ne ha abbandonato la produzione industriale in seguito all'arrivo della seta cinese del baco domestico, in Oriente la seta selvatica non ha mai cessato di essere tessuta e usata; oggi sono in continuo aumento i paesi che sfruttano il potenziale economico e i positivi risvolti sociali che derivano dalla produzione delle specie locali di bachi da seta selvatica, e lo scenario produttivo è in continua espansione.

I bozzoli prodotti da questi insetti si differenziano da quelli nostrani perché più grandi, irregolari, formati da bave non



sempre continue, spesso rotte, intrecciate, e perciò più difficili a trattarsi; malgrado questi inconvenienti, hanno una certa importanza potendo fornire fibre resistenti e utilissime per alcune speciali lavorazioni. Fra le sete selvatiche le più importanti e famose sono:

Seta tussah indiana: è fornita da *Antheraea mylitta*, un Saturnide diffuso in gran parte dell'Asia sud-orientale (India, Cina, Sri Lanka e Thailandia). Gli adulti, che possono raggiungere i 15 cm di apertura alare, sono molto variabili nella colorazione. Le femmine si distinguono dai maschi per le ali più arrotondate (nei maschi falcate), le antenne meno bipettinate e il pattern alare spesso tendente al giallo con sfumature rosa. Le macchie ocellate in questa specie sono molto grandi e trasparenti, presenti in tutte e quattro le ali dentro a un caratteristico anello giallo-rosa.

La specie ha diverse generazioni all'anno nel suo areale e in cattività può essere riprodotta tutto l'anno mantenendo temperature superiori ai 20°C anche durante l'inverno. La colorazione dei bruchi è simile a quella di ogni altra specie del genere *Antheraea*: testa marrone, tubercoli rossi e, in questa specie, una certa peluria su tutto il corpo.

In India e in Cina, allo stato selvaggio, il bruco si ciba con foglie di diverse specie di alberi, come *Terminalia tomentosa* e *Sophora robusta*, ma fra le sue piante nutrici ci sono anche la quercia (*Quercus alba* e *Q. robur*) ed *Eucalyptus gunnii*. I bruchi accettano anche carpino, faggio, Liquidambar, salice e varie specie di *Prunus*.

Il baco produce un bozzolo più o meno colorato in bruno o rossiccio a seconda delle piante su cui ha vissuto, lungo circa 50 mm, largo 30 mm e del peso di 1,20 g senza la crisalide. La filatura di questi bozzoli viene fatta previa sgommatura in liscivie alcaline o dopo una sorta di putrefazione. La seta che così si ottiene è di colore biondo, molto usata anche in Europa per fare tessuti resistenti per tappezzerie, per mobili, per peluche e per le così dette sete indiane. La fibra di questa seta è molto più grossolana di quella della seta comune, arrivando il suo diametro fino a 50-60 micron; al microscopio appare di forma appiattita e sovente ravvolta intorno al proprio asse a guisa delle fibre del cotone; è striata longitudinalmente, e trattata con acido cromico si scinde in tante piccole fibrille.

Seta tussah cinese: è la seta selvatica che proviene da *Antheraea pernyi*, lepidottero appartenente come il precedente alla famiglia dei Saturnidi, originario della Cina, è stato importato in numerosi Paesi dell'Europa orientale per la seta. Gli adulti di *A. pernyi* possono raggiungere i 160 mm di apertura alare in certi esemplari, ma in generale non superano i 150 mm. La specie compie da due a tre generazioni all'anno e la diapausa può essere indotta esponendo i bruchi all'ultimo stadio a meno di 12 ore di luce. La specie sverna come crisalide e la femmina depone circa 200 grosse uova che si schiudono in due settimane. I bruchi al primo stadio sono neri con la testa rossa mentre a partire dal secondo stadio assumono la loro caratteristica colorazione giallo-verde di tutte le specie del genere *Antheraea* e al sesto stadio possono raggiungere i 10 cm di lunghezza. Si nutrono soprattutto di querce, ma anche di faggio, salice, carpino betulla.

Questa specie viene allevata in modo industriale soprattutto nella Cina settentrionale e produce dei bozzoli grossi, di forma ovoidale terminanti a punta e attaccati per mezzo di un peduncolo alla pianta; le dimensioni del bozzolo variano assai, ma in media sono di circa 5 cm di larghezza e di 7 cm di lunghezza; hanno un colore da bianco scuro a bionda



più o meno brunastro. Mille bozzoli del raccolto di primavera contenenti la crisalide pesano 3,5-5 kg; la resa in seta da 100 kg di bozzoli può oscillare da 5 a 9 kg. Le sete tussah che vengono prodotte dalla filatura dei bozzoli di *Antheraea perny* vengono suddivise in due classi: quelle filate a quattro bozzoli e quelle filate a otto bozzoli, queste ultime sono le più esportate. Le fibre grezze dalla seta tussah sono, come le altre sete selvatiche, assai grossolane; sono costituite da un nucleo di fibroina, in quantità maggiore che nella seta comune (90%), e da uno strato gommoso, la sericina, che ricopre il filamento di fibroina, presente in minor quantità rispetto alla seta comune (10% circa); oltre a questo strato sono impregnate da sostanze grasse e cerose. Si presentano al microscopio costituite da filamenti disgiunti le cui sezioni sono di forma triangolare o tondeggianti, del diametro di circa 60 micron.

Anche per le sete *tussah* si fa un importantissimo commercio dei loro cascami, i quali sono molto ricercati per la produzione di stoffe, per l'imitazione di pellicce e per il loro potere isolante soprattutto nella fabbricazione di cavi elettrici.

Seta yamamai: è fornita da *Antheraea yamamai* (bozzolo delle montagne), un lepidottero Saturnide che vive sulle querce e sui castagni in Cina e Giappone ed è allevato in alcune provincie del Giappone. L'adulto ha una apertura alare che raggiunge anche i 15 cm ed è una specie monovoltina, con gli adulti che volano in agosto e settembre e le uova costituiscono lo stadio svernante. Il suo bruco produce un bozzolo giallo dorato o verdognolo, lungo 45-55 mm e largo 23-27 mm che può dare circa 520 metri lineari di filo di seta; da 1000 di questi bozzoli si ricavano 800 g di seta grezza. Le fibre di questa seta sono molto più grosse di quelle della seta comune (spessore massimo 40-50 micron) e sono formate, al pari delle altre sete selvatiche da due fili elementari accoppiati che presentano fini striature sulla loro superficie. La seta *yamamai* è usata nel Giappone per fare stoffe e disegni di bellissimo effetto, ma è sinora poco esportata in Europa.

Seta eri: è data da *Samia cynthia* detta anche bombice dell'ailanto, un lepidottero della famiglia dei Saturnidi, originario dell'estremo Oriente (regioni asiatiche della Russia, Cina, Giappone). L'adulto ha un'apertura alare che può raggiungere anche i 16,5 cm, ha una livrea di colore bruno-verdastra o giallo-brunastra; la larva mostra un polimorfismo in funzione dell'età: inizialmente è di colore giallo-verdastra, con capo e protorace bruni e con addome recante tubercoli bruni; a maturità è di colore bluastro, con capo giallastro e tegumento disseminato di punteggiature nere e tubercoli azzurri. Misura fino a 15 cm di lunghezza. La specie svolge un ciclo con una o due generazioni l'anno, con svernamento allo stadio di crisalide. Gli adulti compaiono in primavera inoltrata, si accoppiano e le femmine depongono poche centinaia di uova, in gruppi di una decina di unità, sulle foglie della pianta ospite. L'incrisalidamento ha luogo con la costruzione di un bozzolo di seta di colore bruno, aderente a una foglia e fissato ai rami con un cordone di seta robusta lungo anche fino a 20 cm. Le larve sono allevate soprattutto in Cina per la produzione di una seta più robusta di quella del bombice del gelso, utilizzata per produrre un tessuto detto *kien cen*. Importata nelle regioni occidentali per la produzione della seta, la specie si è naturalizzata anche sulla costa orientale nordamericana, in Francia, Italia, Svizzera, Ungheria, Austria, Croazia e Uruguay. In Italia fu introdotta nel 1854 e si rinviene nelle regioni settentrionali. Depone le uova sulle piante di *Ailanthus glandulosa*, ma è talora associata ad altre specie appartenenti a vari Generi (*Ricinus*, *Sambucus*, *Ligustrum*, *Pyrus*, ecc.).



Seta muga: è data da *Antheraea assama*, i cui bruchi si nutrono delle foglie di vari alberi, in particolare di alcune lauracee. I bozzoli sono di colore giallo scuro fino al bruno, sono lunghi 4-5 cm e larghi circa 2, 5 cm; allo stato fresco pesano circa 4 grammi mentre dopo l'essiccazione circa 2 grammi. Da un migliaio di bozzoli di primavera e autunno si ricavano circa 225 g di seta grezza, simile alla seta *tussah*.

Tra gli altri bruchi che producono bozzoli da cui si estrae la seta selvatica ci sono *Antheraea royley*, che vive sulle querce dell'Himalaya e del Pendschab; *Actia selene* e le specie affini coltivate in Cina e in India; *Culigula japonica*, che si trova ovunque nelle foreste giapponesi e che si ciba di foglie di canfora e castagno e produce un bozzolo aperto da una parte. Sono inoltre da citare ancora tra le sete selvatiche quelle prodotte da alcune specie di aracnidi, come per esempio dal ragno del Madagascar (seta di ragno) e quelle provenienti da alcune specie di tortricidi (seta tortricida).

Aspetti legislativi legati alla bachicoltura

Con il regolamento del Consiglio Cee n. 845/1972, relativo a misure speciali in favore della bachicoltura la Comunità Europea, vista l'importanza assunta dalla bachicoltura per l'economia di alcune regioni della Comunità e considerato che tale attività costituiva una fonte di reddito complementare per gli agricoltori di tali regioni, ritenne opportuno adottare misure che contribuissero a garantire un equo reddito ai sericoltori.

Considerando che a tal fine era necessario adottare misure che facilitassero l'adeguamento dell'offerta alle esigenze del mercato e accordare un aiuto alla bachicoltura in sostituzione di qualsiasi regime nazionale di aiuto per i bachi da seta, a decorrere dalla campagna di allevamento 1972/1973 fu istituito un aiuto per i bachi da seta allevati nella Comunità. L'importo dell'aiuto era fissato per telaino utilizzato, in modo da contribuire a garantire un reddito equo al bachicoltore, tenuto conto dell'allora situazione del mercato dei bozzoli e della seta greggia e della sua evoluzione prevedibile, nonché della politica d'importazione. L'aiuto veniva quindi concesso ai sericoltori per i telaini messi in produzione, a condizione che i telaini contenessero un quantitativo minimo di uova (da determinarsi) e che l'allevamento dei bachi fosse portato a termine.

In seguito, il Consiglio della Comunità Europea, per semplificare l'applicazione del regime di aiuto e per garantire il buon funzionamento di tale regime, decretò il regolamento n. 922/1972 che fissava per la campagna di allevamento 1972/1973 le norme generali di concessione dell'aiuto per i bachi da seta. Con il regolamento si puntualizzava che gli Stati membri erano autorizzati a concedere l'aiuto solo ai bachicoltori che avessero ottenuto i telaini da un organismo riconosciuto e che, dopo aver portato a termine l'allevamento, avessero consegnato i bozzoli prodotti a un organismo riconosciuto. Detto allevamento si considerava portato a termine quando i telaini utilizzati avessero dato luogo a un minimo di produzione di bozzoli, stabiliti dagli Stati membri. Inoltre gli Stati membri dovevano istituire un regime di controllo che garantisse che il



prodotto, per il quale veniva richiesto l'aiuto, rispondesse alle condizioni stabilite per la sua concessione. Considerando la necessità di prevedere delle disposizioni uniformi per il pagamento dell'importo dell'integrazione con il regolamento n. 1054/1973 della commissione, che stabiliva le modalità relative all'aiuto per i bachi da seta, venne stabilito che l'aiuto venisse accordato soltanto per i telaini che contenessero almeno 20.000 uova di bachi da seta atti a schiudersi e che avessero dato luogo a un minimo di produzione di bozzoli cerniti, maturi, uniformi per dimensione e colore, essenti da macchie e ruggine e atti alla trattura. Inoltre la produzione minima veniva sì determinata dallo Stato membro interessato, ma non poteva essere inferiore a 20 chilogrammi.

Nel 1974 la Commissione delle Comunità Europee istituì una sezione specializzata "bachi da seta" del Comitato consultivo per il lino e la canapa composta dai rappresentanti delle seguenti categorie economiche: produttori agricoli, cooperative agricole, industrie e commercio interessati lavoratori dei settori interessati, consumatori. Questa sezione venne istituita come organo di consulta della Commissione su tutti i problemi inerenti all'applicazione del regolamento del Consiglio relativo alle misure speciali adottate in favore dell'allevamento del baco da seta.

A partire dal '76, al fine di poter assicurare un reddito equo ai bachicoltori e per stabilizzare il mercato dei prodotti della bachicoltura promuovendo la concentrazione dell'offerta, vennero istituite le associazioni di produttori di bachi e con regolamentazioni successive vennero definite le condizioni che devono soddisfare le associazioni di produttori di bachi da seta per essere riconosciute tali dalla Comunità Economica Europea.

In base all'articolo 2 del regolamento n. 845/1972, l'importo dell'aiuto per i bachi da seta allevati nella Comunità viene stabilito ogni anno in modo da contribuire a garantire un reddito equo al bachicoltore, tenuto conto della situazione del mercato dei bozzoli e della seta greggia e della sua evoluzione prevedibile nonché della politica d'importazione. Gli importi dell'aiuto per i bachi da seta subiscono quindi variazioni annuali, passando da un valore di 67,50 ECU per telaino utilizzato nella campagna di allevamento 1979/1980, al valore oggi riconosciuto di 133,26 EUR per telaino messo in produzione.

A partire dall'anno 2006 appare evidente la necessità di codificare il regolamento Cee n. 845/1972, relativo a misure speciali in favore dell'allevamento del baco da seta. Il succitato regolamento, entrato in vigore oltre trent'anni fa, è stato rimaneggiato a più riprese e, di conseguenza, per i destinatari della normativa è difficile comprenderne il contenuto e la portata senza effettuare un lavoro di ricerca giuridica e di ricomposizione del testo applicabile.

Nel contesto dell'Europa dei cittadini, la Commissione attribuisce grande importanza alla semplificazione e alla chiara formulazione della normativa comunitaria, affinché diventi più comprensibile e accessibile al cittadino comune, offrendo al medesimo nuove possibilità di far valere i diritti che la normativa sancisce. Questo obiettivo non può essere realizzato fintanto che le innumerevoli disposizioni, modificate a più riprese e spesso in modo sostanziale, rimangono sparse, costringendo chi le voglia consultare a ricercarle sia nell'atto originario sia negli atti di modifica. L'individuazione delle norme vigenti richiede pertanto un notevole impegno di ricerca e di comparazione dei diversi atti (Commissione delle Comunità Europee Bruxelles, 16 gennaio 2006).

Il Comitato Economico e Sociale Europeo, tenuto conto della necessità di disporre di qualità di seta diverse per i diversi impieghi che ne vengono fatti e delle nuove applicazioni che la ricerca consente di immaginare in futuro, ritiene che si



debbano mantenere le basi di una sericoltura in Europa: questa attività consente tra l'altro di conservare posti di lavoro nelle regioni sfavorite o periferiche. La concessione di aiuti in base ai telaini messi in produzione, come previsto dal regolamento, è indispensabile per la sopravvivenza di quest'attività, sottoposta a una forte concorrenza per le massicce importazioni provenienti da paesi terzi che dispongono di manodopera a bassissimo costo. La seta europea si presta inoltre ad alcune applicazioni attuali e la possibilità che se ne aggiungano eventualmente delle altre in futuro giustifica il mantenimento di una produzione comunitaria.

Con queste premesse, in base al Regolamento Cee n. 1544/2006 del Consiglio, il regolamento Cee n. 845/1972 è stato abrogato in favore di una semplificazione di tutta la normativa in vigore, compresa quella riguardante le condizioni e le procedure di riconoscimento delle organizzazioni di produttori di bachi da seta. A questo scopo con il Regolamento Cee n. 223/2008 della Commissione, viene abrogato il Regolamento Cee n. 822/1976, che prevedeva che per ottenere il riconoscimento, l'associazione dovesse comprendere almeno 500 produttori che utilizzassero o si impegnassero a utilizzare nella campagna in corso almeno 2500 telaini. Questo provvedimento, tuttora in vigore, si è reso indispensabile in seguito alla forte diminuzione del numero di bachicoltori degli ultimi anni, per cui il numero minimo di produttori necessario per costituire un'organizzazione di produttori riconosciuta è stato ridotto in misura significativa, passando da 500 a 50 produttori che utilizzino o si impegnino a utilizzare almeno 2500 telaini nella campagna nella quale è concesso il riconoscimento.

La seta nelle scienze dei biomateriali e delle biotecnologie

Un bio-materiale è un materiale che si interfaccia con i sistemi biologici per valutare, trattare, aumentare o sostituire un qualunque tessuto, organo o funzione di un organismo. A tutt'oggi i requisiti fondamentali per un bio-materiale sono quelli di essere bio-attivo, ovvero capace di provocare azioni e reazioni controllate nell'ambiente fisiologico, e riassorbibile, ovvero in grado di degradarsi per essere sostituito dal tessuto ospitante. In campo medico le prestazioni dei bio-materiali impiegati sono valutate anche in base alla loro bio-funzionalità e bio-compatibilità. La bio-funzionalità si riferisce alle proprietà che un dispositivo deve avere per riprodurre una determinata funzione dal punto di vista fisico e meccanico; la bio-compatibilità, invece, si riferisce alla capacità del dispositivo stesso di consentire al tessuto lo svolgimento della sua funzione, durante tutta la vita dell'impianto. Pertanto, sono state avviate ricerche innovative che mirano non solo a verificare la bio-compatibilità in termini di vitalità e differenziamento cellulare, ma che soprattutto dimostrano quanto il materiale sia in grado di mantenere la fisiologica bio-attività cellulare.

I bio-materiali si classificano in base alla natura chimica del materiale stesso, per cui esistono bio-materiali



polimerici, metallici e ceramici. I polimeri, come bio-materiali, hanno molti vantaggi: proprietà fisiche, chimiche e meccaniche simili a quelle dei tessuti vivi, facilità di lavorazione e possibilità di ricavarne diverse forme.

In questo contesto si inserisce la seta, non solo come una delle fibre naturali più preziose nel campo tessile, ma anche come bio-polimero di grande interesse per le sue proprietà - chimiche, fisiche, meccaniche e strutturali - che può essere utilizzato come materia prima per lo sviluppo di un'ampia gamma di nuovi dispositivi per applicazioni bio-medicali e bio-tecnologiche.

La seta più caratterizzata è quella prodotta da *Bombyx mori*, anche se, in realtà, sono oltre 100.000 le specie di insetti e circa 30.000 le specie di ragni in grado di produrre questo bio-polimero naturale. Se da un lato gli aracnidi producono la seta per la costruzione di reti utilizzate per la cattura della preda o, in alcuni casi, per avvolgere e proteggere le uova, gli insetti la secernano per fare il bozzolo. È proprio dall'osservazione del significato biologico del bozzolo, una struttura che l'insetto costruisce attorno a sé per difendere la delicata fase della metamorfosi dai raggi UV, dai batteri, dalle muffe e dall'umidità, che deriva l'idea di impiegare questo polimero come bio-materiale per applicazioni in campo medico. Il filo della seta è formato da un doppio filamento di fibroina, avvolto da uno strato esterno di sericina, una proteina gommosa, solubile in acqua, che funge da collante. Entrambe queste proteine vengono prodotte all'interno della ghiandola serica; in particolare la fibroina è secreta nella zona posteriore della ghiandola, accumulata poi nella zona mediana dove è molto concentrata, idrosolubile e con una conformazione simile a quella dei cristalli liquidi. Durante la fase di estrusione operata dal baco per la costruzione del bozzolo, la fibroina viene trasformata assumendo una conformazione ordinata detta "a fogli pieghettati beta" che rende la fibra cristallina e le conferisce peculiari proprietà meccaniche e di lucentezza.

L'utilizzo della seta in campo medico non è una novità; infatti, il filo di seta prodotto dal baco domestico viene utilizzato già da secoli come materiale da sutura in chirurgia per le sue ottime proprietà meccaniche, di non rigetto da parte del sistema immunitario e, in quanto filo continuo, "pronto all'uso".

Da alcuni anni, inoltre, dalla soluzione di fibroina rigenerata (vale a dire estratta dal bozzolo, purificata dalla sericina e poi ricostruita in soluzione acquosa) sono stati generati prodotti in diverse formulazioni, da pellicole solide ultrasottili a idrogel, nei quali sono stati inclusi molecole farmacologiche, macromolecole bio-attive quali gli enzimi o diverse tipologie di cellule.

Le applicazioni bio-medicali di questi prodotti vanno dall'utilizzo nel rilascio controllato di farmaci a organi bersaglio, alla produzione di garze protettive per il trattamento delle ustioni, fino alla costituzione di protesi per la rigenerazione ossea. Infatti, la fibroina della seta grazie alla sua biocompatibilità, lenta degradabilità e alle notevoli proprietà meccaniche è stata studiata nell'ingegneria tissutale dove è stata impiegata per la realizzazione di membrane (scaffold) che hanno dimostrato notevoli capacità di supporto e di adesione per



cellule di diverso tipo e, rispetto ad altri bio-materiali, hanno favorito una migliore riparazione dei tessuti in vivo in quanto associate a una ridotta risposta infiammatoria e/o da assenza di rigetto.

Oltre all'ingegneria tissutale, recentissimi campi di applicazione della fibroina della seta sono quelli dell'ottica, dell'elettronica e dell'optoelettronica, disciplina quest'ultima che studia i dispositivi elettronici che emettono luce e interagiscono con essa. La fabbricazione di dispositivi elettronici basati su fibre naturali di seta ha tutti i requisiti per poter aprire la strada a una nuova generazione di applicazioni bio-medicali all'avanguardia (come bio-sensori a base di seta per il monitoraggio dei livelli di glucosio nel sangue), naturali e bio-riassorbibili dopo l'utilizzo. Inoltre, in un futuro non molto lontano possiamo immaginare una nuova era dell'elettronica, in cui le informazioni elettroniche vengano trasmesse attraverso le fibre di seta: una "elettronica verde" a basso impatto ambientale che integri e sfrutti le proprietà di molecole naturali, biodegradabili ed ecosostenibili in sostituzione dell'antenna plastica o del silicio.

Riferimenti sul territorio

Associazione Nazionale Bachicoltori

L'Associazione Nazionale Bachicoltori, eretta in ente morale il 7 dicembre 1951, nasce come Associazione Produttori Bozzoli nel 1945. Oltre 50 anni di storia durante i quali l'ANB ha guidato la gelsibachicoltura italiana con il varo e la gestione di tutte le iniziative ad essa connesse. Sulla scorta della sua decennale esperienza l'ANB, fornisce ai propri associati un costante aggiornamento sulle tecniche di allevamento del baco da seta ed estrinseca le sue attività principalmente nella formulazione e coordinamento dei programmi di sviluppo e rilancio della gelsibachicoltura a livello nazionale con frequenti contatti anche a livello internazionale. L'ANB è quotidianamente impegnata nella promozione e divulgazione della gelsibachicoltura per dar modo a tutti gli interessati di poter disporre delle informazioni e dell'assistenza necessarie per conoscere o intraprendere l'allevamento del baco da seta.

<http://www.bachicoltori.it/frame.htm>

Sezione Specializzata per la Bachicoltura di Padova

La Sezione di Bachicoltura si occupa della ricerca e sperimentazione su *Bombyx mori* (baco da seta) e sulle diverse specie del genere *Morus* (gelso).

Fin dalla sua istituzione l'attività della Sezione è stata orientata a soddisfare le domande di innovazione tecnologica provenienti dal mondo agricolo (bachicoltori) e industriale (comparto tessile), e si caratterizza per uno spiccato carattere applicativo.



Oltre alla ricerca e alla sperimentazione sul baco e sul gelso la Sezione di Bachicoltura svolge altre attività inerenti la bachicoltura, quali la conservazione di germoplasma di *B. mori* (circa 120 razze) e di *Morus* (circa 50 varietà appartenenti a specie diverse), l'allevamento di altri lepidotteri selvatici produttori di seta (*Samia cynthia*), il controllo sanitario e di produzione sul seme-bachi importato dall'Associazione Nazionale Bachicoltori, la produzione di seme-bachi poliibrido a scopo sperimentale.

Dalla collaborazione con la Stazione Sperimentale per la Seta di Milano sono stati realizzati dei kit didattici per l'allevamento del baco da seta con dieta artificiale nelle scuole, che è possibile comprare online dal sito della Sezione.

<http://www.sezionebachicoltura.it/>

MUSEI

Museo del baco da seta di San Giacomo di Veglia (TV)

L'attività bachi-sericola ha svolto per molto tempo un ruolo fondamentale nell'economia vittoriese e il museo del baco da seta di San Giacomo di Veglia restituisce alcune tracce di queste memorie personali e collettive, per raccontare alle nuove generazioni e ai visitatori esterni il complesso mondo agricolo, industriale, scientifico e sociale che per lungo tempo è ruotato attorno a questo insetto così utile.

Materiale di grande interesse, appartenuto a privati ed a imprese che avevano operato nel campo bacologico, è stato riunito e trova collocazione ideale in una vecchia filanda, uno dei complessi industriali più consistenti e più antichi di Vittorio Veneto e attuale sede del Museo.

www.museobaco.it

Museo del baco da seta "Ciro Ronchi" di Meldola (FC)

Il museo del baco da seta "Ciro Ronchi" di Meldola è stato inaugurato il 30 dicembre 2001, ed è appunto dedicato a *Ciro Ronchi*, il più grande filandiere della storia meldolese.

Gestito dai volontari dell'associazione G.E.N.M. (Gruppo Entomologico Naturalistico Meldolese), il museo propone ai visitatori due distinti percorsi: quello didattico e quello storico. Il percorso didattico inizia con le uova del baco da seta, continua attraverso il ciclo biologico e, seguendo le varie fasi dell'allevamento e della formazione del bozzolo, si conclude con i filati di seta. Il percorso storico comincia con una brevissima carrellata sulle origini della sericoltura e sul grande sviluppo di questa attività, che portò l'Italia, nel 1872, ai vertici della produzione mondiale della seta greggia in concorrenza con Cina e Giappone. Si passa poi ad illustrare la produzione della città di Meldola, con reperti salienti legati alla tradizione meldolese e i primi documenti sulla gelsicoltura.

<http://www.genm.it/museo-ciro-ronchi>



Museo Didattico del baco da seta a Cressa (NO)

Aperto nel 2010, dopo un lavoro di ricerca storica e sulla memoria locale, il Museo è allestito nella vecchia cantina dell'ex municipio ed è gestito dalla cooperativa Vedogiovane. Nello spazio è allestito un percorso storico culturale a pannelli sulla storia della bachicoltura locale ed un video con le testimonianze ed i racconti della memoria cressese su questa attività. Il Museo è sede di laboratori didattici rivolti a bambini delle Scuole dell'infanzia e Primaria, organizzati durante l'anno scolastico. Inoltre per ogni classe è prevista la consegna di un kit sul baco da seta, un vero e proprio "laboratorio" contenente tutto l'occorrente per osservare un ciclo di vita completo del baco da seta.

<http://www.fitel-pmt.it/sites/default/files/BROCHURE%20A5%20Museo.pdf>

Butterfly Arc di Montegrotto Terme (Pd)

La Casa delle Farfalle Butterfly Arc nasce da un'idea dell'entomologo naturalista Enzo Moretto già nella prima metà degli anni Settanta. Questa si concretizza prima in una serie di esperienze e mostre temporanee. Oggi La Casa delle Farfalle di Montegrotto Terme costituisce uno dei più importanti centri museali viventi ed è il centro di iniziative di portata mondiale e la sede della progettazione e ideazione delle Casa delle Farfalle Italiane più importanti come quella di Milano Marittima in Emilia Romagna, del grande centro museale di Bordano in Friuli Venezia Giulia e dell'esperienza di Monsteserra in Sicilia. In seguito alla proficua collaborazione tra la Provincia di Padova e la Butterfly Arc. nasce Esapolis, un originale progetto per le sue forme e i suoi contenuti e per l'attenzione alla sostenibilità ambientale della struttura stessa. Una sezione dedicata del baco da seta permette di ripercorrerne la storia in Italia e nel mondo, osservarne il ciclo biologico, conoscerne le diverse varietà di fibre, i macchinari e le tecniche per la filatura.

<http://www.butterflyarc.it/portal/ita/index.php>

Principali fonti

ALTMAN, G.H., DIAZ, F., JAKUBA, C., CALABRO, T., HORAN, R.L., CHEN, J., LU, H., RICHMOND, J., KAPLAN, D. L., *Silk-based biomaterials*, Biomaterials, 24: 401-416, 2003.

CAMMAROSANO S.O., *Industrializzazione e condizione femminile tra Otto e Novecento*, estratto da Annali della Fondazione Giacomo Feltrinelli, cit. pag.114. 1997.

CHIECO C., BENFENATI V., DI VIRGILIO N., 2011. *Dal baco alle biotecnologie: i molteplici usi della seta*. Agricoltura, febbraio 2011.

La Seta, *La seta prima del baco da seta*, bollettino ufficiale, anno 61, n. 01/09, Milano, 2009.

MOTTA ANTONELLA, *Dal filo di seta alla rigenerazione dei tessuti biologici*, DAXXIX, Anno XI, n.3, Novembre 2010.

IPPOLITO MARIO, *Saturnidi, Guida all'allevamento*, Edizioni wild, pp.101.



IPPOLITO MARIO, *Saturnidi, Le specie allevate*, Vol.1, Edizioni wild, pp.106.

IPPOLITO MARIO, *Saturnidi, Le specie allevate*, Vol.2, Edizioni wild, pp.106.

PRASAD REDDY, K.V., PRASAD, G.R., *Non mulberry silkworms and mulberry rearing requirements for the course of sericulture. Intermediate vocational course*, Proceeding of International conference "sericulture challenges in the 21st century", 3rd BACSA meeting, 18 -21 september 2007, Vratza, Bulgaria.

RAVAGLIOLI L. E BOMBACCI A., MELDOLA, *Il baco e la seta: tradizione e storia della sericoltura nel territorio*, Edizioni Litocartotecnica Citiene srl., Forlì, 1997.

RAVAGLIOLI L., *Allevare il Baco da Seta, Manuale didattico-scientifico utile per condurre l'allevamento del Baco da Seta*. Tipo-litografia Fabbri s.n.c., Modigliana (FC), 2003.

REALI GLAUCO, *L'allevamento del baco da seta*, I libri di vita in campagna, Edizioni Informatore Agrario, Verona, 1990.

VILLAVECCHIA, V., EIGENMANN, G., *Nuovo dizionario di merceologia e chimica applicata*, Volume 6, Hoepli Editore, Milano, 1976: pp. 2873-2874.

Altre fonti

<http://www.ecosicilia.net/saturniaweb/>

<http://eur-lex.europa.eu/it/legis/latest/chap037010.htm>

<http://www.bachicoltori.it/>

<http://www.sezionebachicoltura.it>

<http://www.racine.ra.it/russi/vitacontadina/baco.htm>

<http://www.museobaco.it/>

<http://www.butterflyarc.it/portal/ita/index.php>

<http://www.fitel-pmt.it/sites/default/files/BROCHURE%20A5%20Museo.pdf>

<http://www.genm.it/museo-ciro-ronchi>

<http://indiansilk.kar.nic.in/silk.html>