

I cavalieri della seta

Il baco da seta: istruzioni per il
Kit didattico di allevamento



THIS PROJECT IS FUNDED BY THE
EUROPEAN UNION'S HORIZON EUROPE
RESEARCH AND INNOVATION
PROGRAMME UNDER THE GRANT
AGREEMENT NO 101095188



aracne

ADVOCATING THE ROLE
OF SILK ART AND CULTURAL
HERITAGE AT NATIONAL
AND EUROPEAN SCALE

Il progetto ARACNE

Il Progetto ARACNE (acronimo di “Advocating the Role of Silk Art and Cultural Heritage at National and European Scale”, Promuovere il ruolo dell’eredità culturale ed artistica legata la mondo della seta su scala nazionale ed europea) porta il nome della tessitrice trasformata in ragno dalla dea Atena, nella mitologia greca, e fa della seta l’elemento comune della cultura e della storia paneuropea.

ARACNE ha l’obiettivo di contribuire alla creazione di un ampio e connesso ecosistema dell’innovazione sulla seta in Europa, come settore industriale e strumento di espressione del patrimonio culturale e paesaggistico che ponga in collegamento la cultura, la tradizione e una nuova produzione industriale all’interno di un network ideale di scambi e visioni.

ARACNE è iniziato nel 2023 ed ha una durata di 36 mesi, coinvolge 11 partner più 3 partner associati, provenienti da 7 paesi europei ed extra-europei. Con un budget complessivo di circa 3 milioni di euro, il progetto mira a raggiungere i seguenti obiettivi specifici.

Obiettivi

01

Valorizzazione della conoscenza e della memoria per la rinascita di un Ecosistema Europeo dell’Innovazione della Seta

02

Collaborazione nella realizzazione di soluzioni creative basate sulla seta centrate sull’uomo e specifiche per il luogo, sfruttando tecnologie digitali e all’avanguardia

03

Attuazione di strategie innovative e di modelli di business, di governance e di finanziamento per le organizzazioni e le industrie culturali e creative coinvolte

04

Creazione di un itinerario culturale europeo sulla seta, basato sui paesaggi e sul patrimonio culturale tangibile e intangibile della seta

05

Rafforzamento della consapevolezza dell’importanza del settore sericolo in Europa attraverso la riscoperta del patrimonio culturale e paesaggistico, agricolo, industriale e storico

06

Consolidamento dell’identità culturale europea e della competitività europea per una società più resiliente

07

Implementazione del Green Deal europeo, del Nuovo Bauhaus europeo e degli Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs)

I cavalieri della seta



I percorsi didattici

Il progetto europeo ARACNE ha, tra i suoi obiettivi, il coinvolgimento degli studenti nella ricerca e divulgazione della cultura legata alla seta. A tal fine sono stati proposti diversi percorsi educativi. Per le scuole primarie e secondarie di primo grado è stato progettato e messo a punto un KIT DIDATTICO che permette l'allevamento del baco da seta in classe su dieta artificiale, così da mantenere le larve in una situazione di temperatura e umidità controllate; il ciclo vitale dell'insetto viene reso possibile anche fuori stagione, in momenti in cui non è presente sull'albero di gelso la foglia, unico alimento del baco. Il KIT è riutilizzabile e permette agli alunni di comprendere il processo di metamorfosi degli insetti e familiarizzare in maniera diretta con le fasi di sviluppo del baco da seta.

Finalità pedagogiche

- ◊ **Abilità di osservazione** incoraggiare i bambini ad analizzare dettagliatamente gli stadi di sviluppo del baco e a identificare la pianta di gelso.
- ◊ **Sviluppo della curiosità scientifica** stimolare l'interesse verso le scienze naturali attraverso l'esplorazione pratica e l'esperienza sensoriale.
- ◊ **Legame tra natura e attività umana** comprendere il ruolo storico ed economico del baco da seta collegandolo alla cultura e alla storia del proprio territorio
- ◊ **Empatia verso gli esseri viventi** favorire lo sviluppo di un rapporto empatico e rispettoso verso gli animali e le piante.

Indice dei contenuti

Introduzione	03
 Il progetto Aracne	03
 I percorsi didattici	04
 Finalità pedagogiche	04

01	Un insetto straordinario	07
	1.1 Caratteristiche fisiche del baco da seta	08
	1.2 La Larva	09
	1.3 La Crisalide e il Bozzolo	11
	1.4 La Falena	13
	1.5 Il ciclo vitale	14

02	Il kit didattico: l'allevamento in classe	15
	2.1 Cosa compone il kit	16
	2.2 Preparazione: cosa serve	17
	2.3 Buone regole: osservo e monitoro	18
	2.4 L'incubazione delle uova	20
	2.5 La nascita dei bacolini	21
	2.6 Il pasto	22
	2.7 La muta	25
	2.8 Il bosco	28
	2.9 I bozzoli e le falene	32
	2.10 La pulizia del kit	35

03	Il baco da seta: le origini	37
	3.2 La scoperta della seta	38
	3.3 Leggende dal mondo	40
04	La via della seta	43
	4.1 Il lungo viaggio dalla Cina all'Europa	44
	4.2 Marco Polo	45
05	Il gelso	47
	5.1 <i>Morus nigra</i> e <i>Morus alba</i>	49
	5.2 L'unico alimento del baco da seta	50
06	L'economia del baco da seta	51
	6.1 La seta	52
	6.2 La lavorazione della seta	53
	6.3 Altri usi della seta	54
07	Laboratori didattici	55
	7.1 Spunti per laboratori didattici	56
	Bibliografia	61
	Credits	62



01

Un insetto
straordinario



1.1 Caratteristiche fisiologiche del baco da seta

Il baco da seta (*Bombyx mori*) è un insetto appartenente all'ordine dei **Lepidotteri** e alla famiglia dei **Bombycidae**.

Classificazione scientifica:

- Regno: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Classe: Insecta
- Ordine: Lepidoptera
- Famiglia: *Bombycidae*
- Genere: *Bombyx*
- Specie: *Bombyx mori*

È un insetto **olometabolo**, ovvero subisce una metamorfosi completa. Ciò significa che nel suo ciclo di vita attraversa quattro fasi distinte in cui cambia completamente forma, sia nell'aspetto che nell'anatomia.

Uova
da cui nasce
la larva



Larva (baco)
il baco vero e
proprio, che cresce
e si nutre di foglie
di gelso.

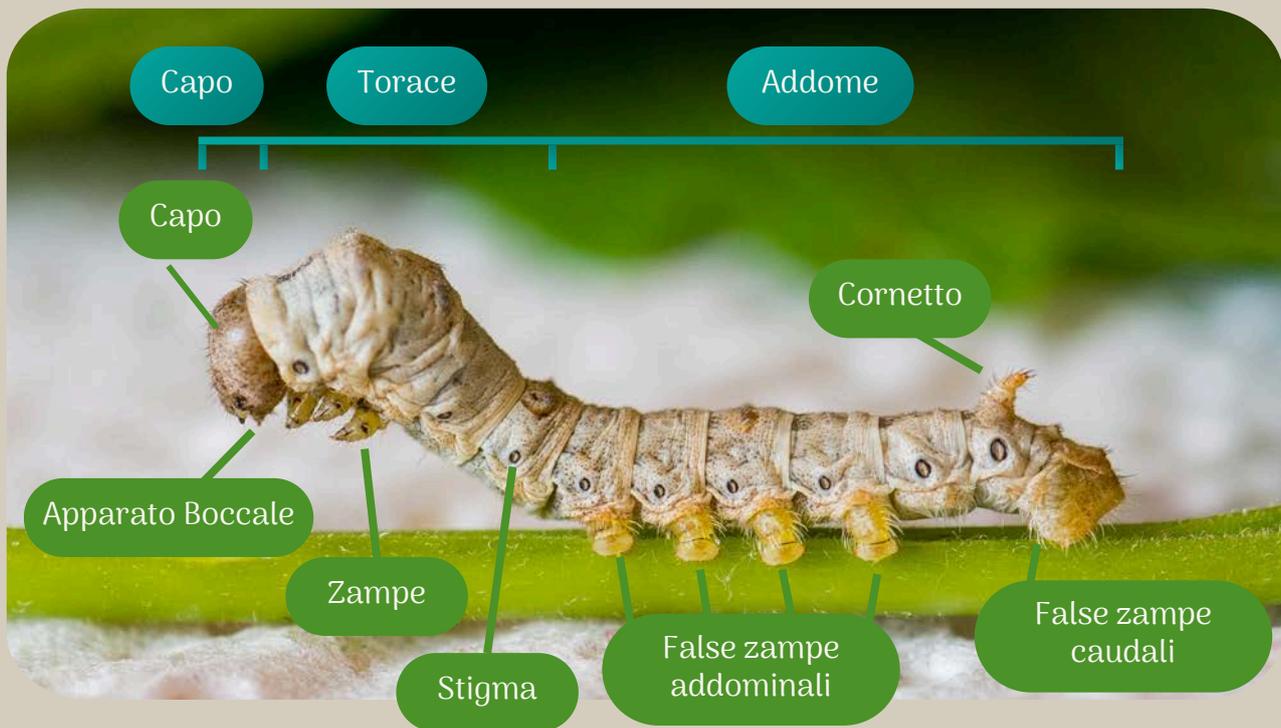


Crisalide o Pupa
la fase intermedia
di trasformazione
nel bozzolo.



Adulto (falena)
che è l'insetto
maturo pronto
per riprodursi.

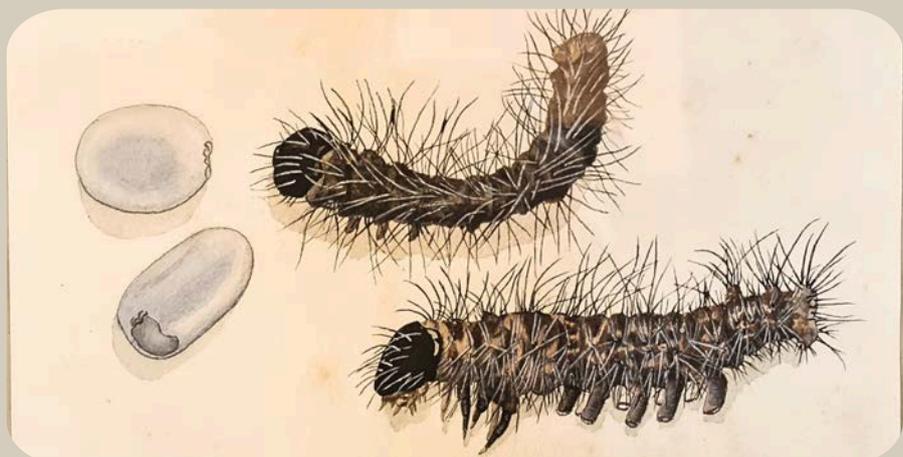




1.2 La Larva

La larva nasce da uova di circa 1mm di diametro, il cui colore di solito grigio, può diversificarsi in base alla razza. Appena deposte sono principalmente gialle, poi virano al marrone, per diventare grigie in circa 72 ore. A fine incubazione l'uovo sbianchisce (diventa più chiaro), perché l'embrione, che si appresta alla nascita, si nutre della membrana scura che lo avvolge e che (in natura) lo protegge dai raggi solari.

Alla nascita la larva misura circa 2 mm, è scura e ricoperta di peluria.



Il corpo della larva, come negli altri insetti, è composto da tre regioni: capo, torace ed addome. Il capo è di colore scuro e comprende l'apparato boccale che consente al baco di nutrirsi delle foglie di gelso. Il torace presenta una piccola protuberanza e in molte razze sono visibili macchie scure che somigliano a una maschera ("mascherina"). Nella parte inferiore ci sono tre paia di zampe, che la larva usa principalmente per portare la foglia alla bocca. L'addome occupa la maggior parte del corpo: si possono osservare le giunzioni degli anelli (segmenti) e le lunette scure sulla parte superiore, mentre nella parte inferiore si trovano 5 paia di false zampe che permettono alla larva di arrampicarsi. Lungo tutto il corpo troviamo gli stigmi che sono piccole aperture che consentono la respirazione.



La larva matura misura circa 8-9 cm e dalla schiusa ha aumentato il suo peso di 8000 volte. Quando si prepara a salire al bosco, cioè cercare un posto ideale per costruire il bozzolo, salendo verso l'alto, il baco assume un colore giallastro e diventa leggermente trasparente, perché smette di assimilare nutrienti dalle foglie ed espelle i resti dell'ultimo pasto. La seta viene prodotta da due ghiandole ai lati del corpo e viene emessa da un'apertura situata sotto l'apparato boccale, chiamata filiera.

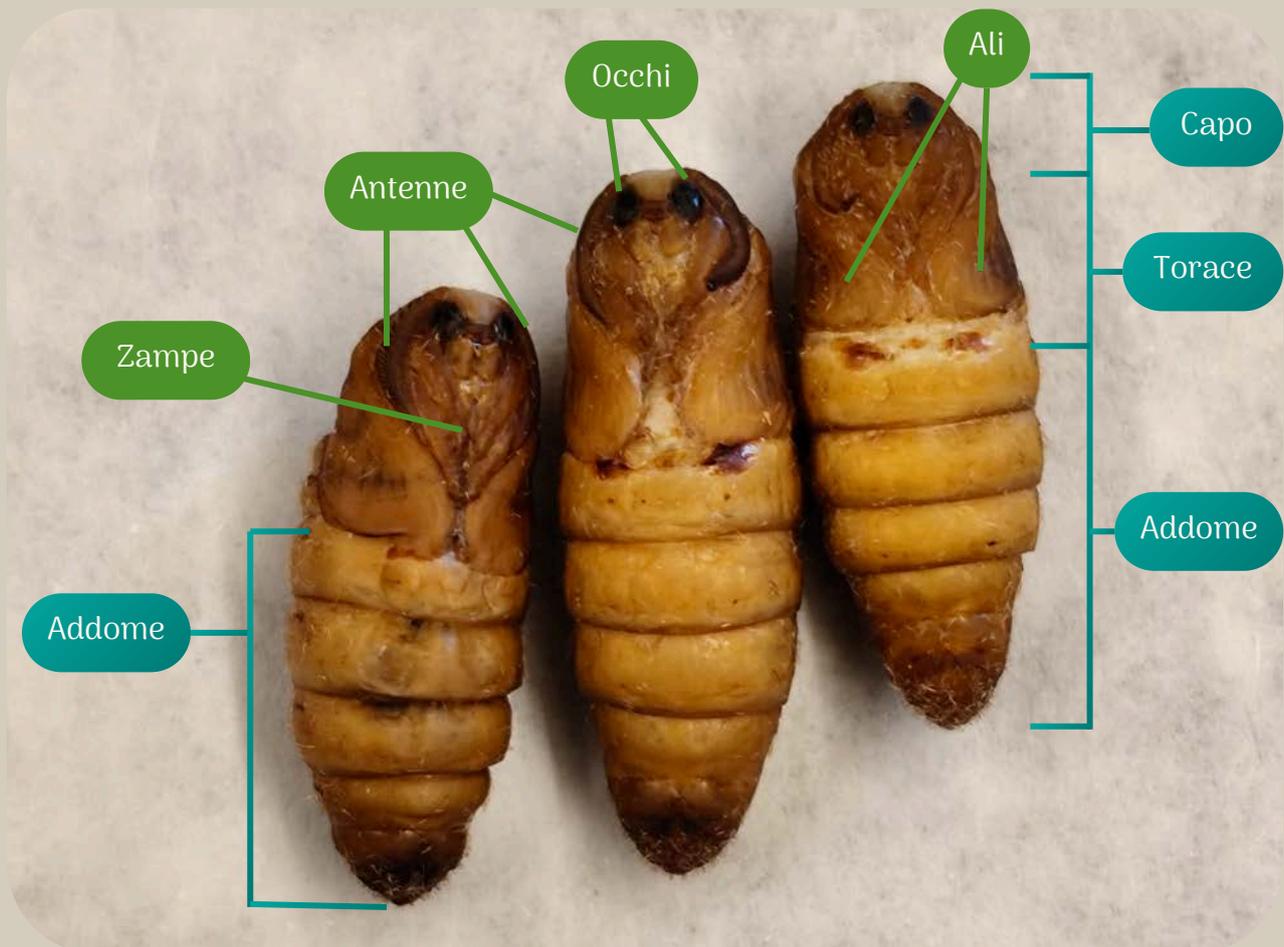


1.3 La Crisalide e il Bozzolo

Il bozzolo viene completato in due o tre giorni ed è costituito da un unico filo di seta continuo, la cui lunghezza, che varia a seconda della razza, può raggiungere anche i 1500 metri.

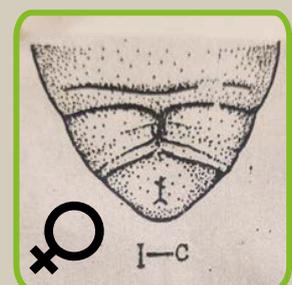
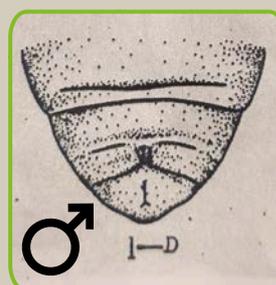
Anche il colore varia a seconda della razza: i bozzoli assumono sfumature che vanno dall'arancione al giallo acceso, al rosa, al verde tenue. Questo dipende dal fatto che l'apparato digerente delle larve di diverse razze può lasciare passare quantità e qualità variabili di pigmenti contenuti nella foglia di gelso, che raggiungono poi le ghiandole della seta e di qui il filo. La colorazione si perde nella fase di trasformazione del bozzolo perché, in parte viene lavata via con l'acqua calda, in parte è sensibile a luce e calore.

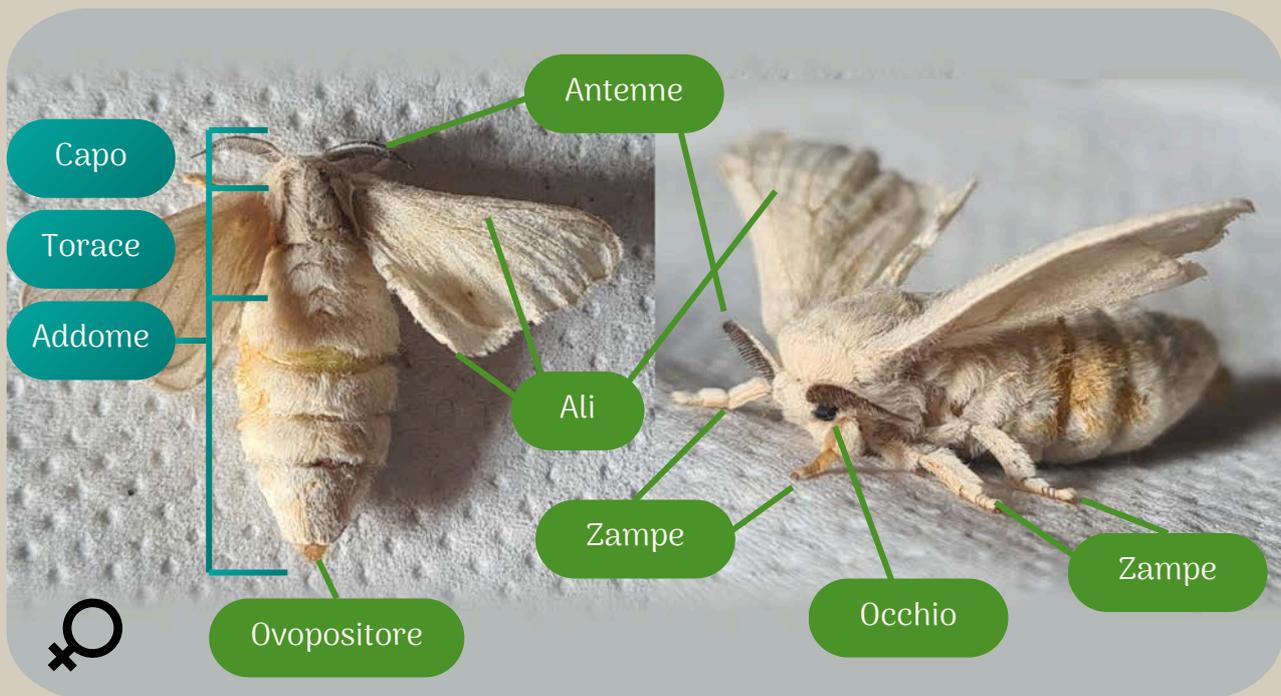




Il bozzolo ha la funzione di proteggere la trasformazione della larva prima in crisalide e poi in falena. Questo cambiamento di forma è un processo che rende l'animale particolarmente vulnerabile.

Nell'allevamento di produzione delle uova, le crisalidi vengono estratte dal bozzolo dopo una settimana e suddivise tra maschi e femmine. Per riconoscere il sesso è necessario osservare attentamente l'addome, che porta segni particolari che permettono di separare i maschi dalle femmine e quindi controllare gli accoppiamenti per pianificare gli incroci necessari ad ottenere razze più produttive, come il poli-ibrido che si usa per l'allevamento commerciale e si ottiene dall'incrocio di 4 razze (utilizzato anche per il kit didattico).





1.4 La Falena

La falena adulta è di colore bianco crema e misura circa 5 cm. Ha due paia d'ali, che non le permettono però di volare. Esce dal bozzolo grazie ad una secrezione che ha lo scopo di sciogliere il collante che tiene uniti i fili di seta, così da riuscire ad aprirsi un varco.

Come molti altri lepidotteri, la falena del baco non può nutrirsi perchè non ha più gli organi dedicati all'assorbimento dei nutrienti. Per questo vive solo pochi giorni, con l'unico scopo di riprodursi.

La farfalla maschio si distingue dalla femmina per la dimensione dell'addome, molto più pronunciato nelle femmine per contenere le uova.

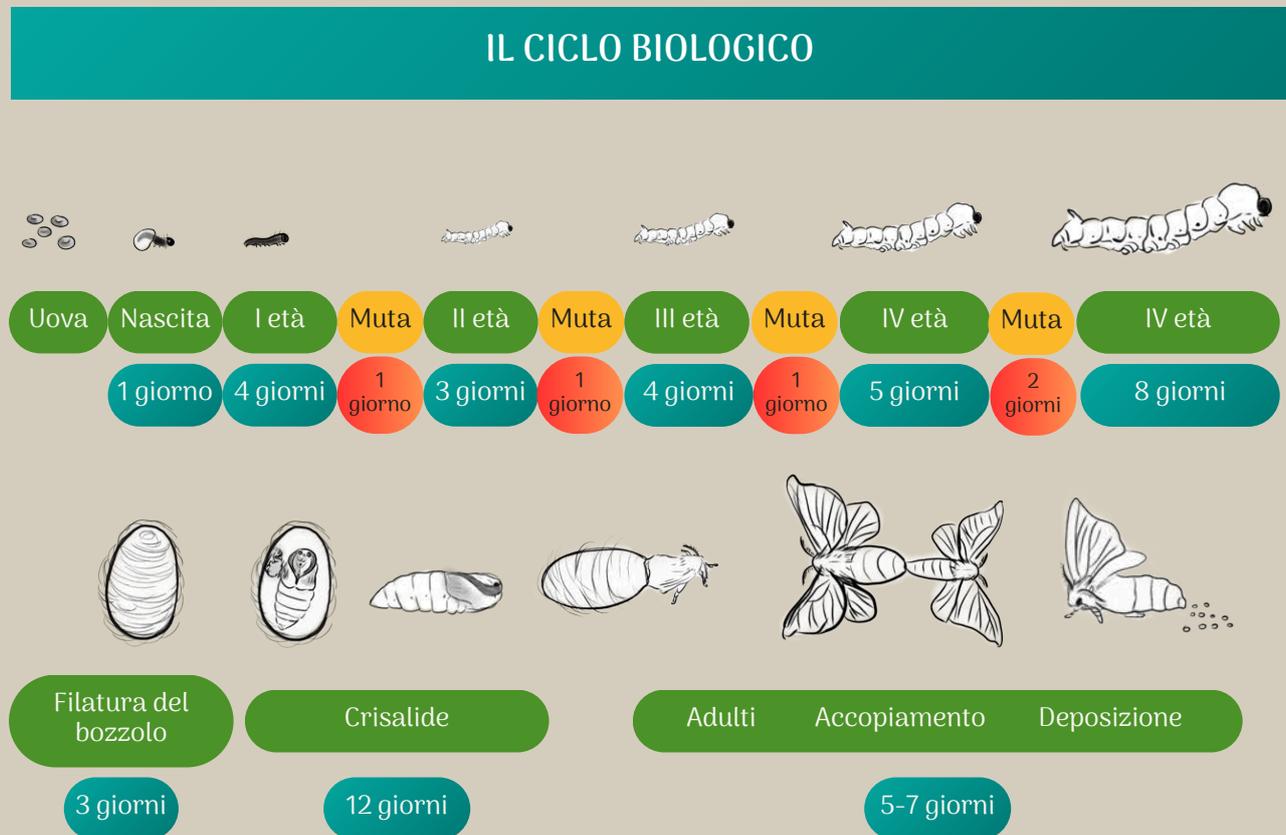


Gli adulti si accoppiano per qualche ora. Al termine dell'accoppiamento si separano e la femmina depone circa 500 uova.

1.5 Il Ciclo Vitale

Il ciclo biologico del baco da seta dura complessivamente tra i 45 e i 50 giorni a seconda delle condizioni ambientali (temperatura e umidità influiscono sulla durata di ciascuna fase).

La fase di larva è la più lunga e dura complessivamente circa 24 giorni, suddivisi in cinque età, intervallati da quattro mute. Il conteggio dei giorni si intende sempre dalla somministrazione del nuovo pasto dopo la nascita o la pausa per la muta.

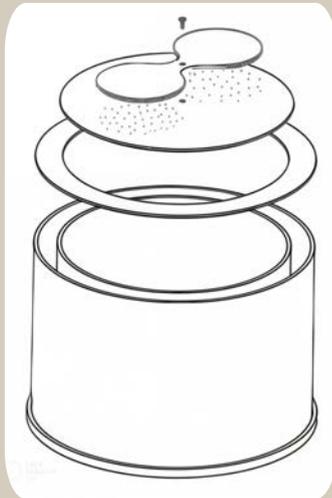


02

Il kit didattico: l'allevamento in classe

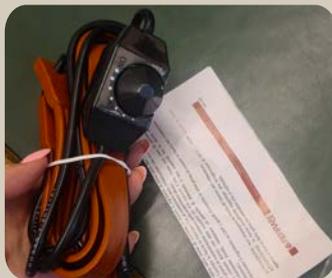


2.1 Cosa contiene il KIT



Il KIT DIDATTICO è composto dai seguenti materiali che devono essere in parte assemblati:

- Contenitore in plexiglass grande con intercapedine (in cui svolgere l'allevamento)
- Anello adattatore per coperchio in plexiglass
- Coperchio circolare forato in plexiglass
- Coperchietto copri fori in plexiglass (da montare sul coperchio)
- 1 vite a stella (da montare sul coperchietto)
- 1 dado (per montare il coperchietto)
- 1 pennellino sottile a setole sintetiche morbide (per spostare le larve appena nate)
- 1 pinzetta di plastica (per spostare le larve)
- 1 termometro ambientale
- Riscaldatore elettrico
- 1 contenitore con uova del baco da seta
- 15 contenitori con la dieta



Il materiale è riutilizzabile dopo essere stato lavato (vedi cap 2.10)



2.2 Preparazione: cosa serve

Per condurre l'allevamento del baco da seta è necessario procurare i seguenti materiali:



- Posate di plastica o spatolina (per porzionare la dieta)
- 2 Piccoli contenitori di plastica trasparente con coperchio (10x15 cm circa)
- Tappo di bottiglia
- Carta forno
- Carta assorbente (rotolo)
- Lente d'ingrandimento
- Carta paglia grammatura 100 (in alternativa carta da pacchi non lucida o cartoncino bianco opaco)
- Ritagli di cartone
- Cacciavite a stella (per montaggio coperchio)
- Panno in microfibra o spugna non abrasiva (per pulizia kit)
- Detergente IPA Alcol Isopropilico (per pulizia kit - no alcool etilico o "rosa") oppure detergente per vetri senza alcool
- Guanti monouso*
- Bilancia di precisione (almeno un decimale)*

*Facoltativi

2.3 Buone Regole: Osservo e Monitoro

Alcune semplici regole da rispettare per portare a buon fine l'allevamento:



- **PULIZIA:** lavarsi sempre accuratamente le mani e igienizzare gli strumenti dopo averli usati. Tenere l'ambiente pulito consente di ridurre al minimo il rischio che il baco da seta si ammali.



- **OSSERVAZIONE:** poiché il baco da seta è un essere vivente, è necessario osservare attentamente il suo comportamento e il suo aspetto. Le indicazioni sulle tempistiche delle varie fasi sono soggette a variazioni che possono essere causate da molteplici fattori (sbalzi di temperatura, umidità eccessiva, malattie). È importante guardare attentamente le uova e le larve con la lente d'ingrandimento per individuare il momento della nascita e quello della muta.

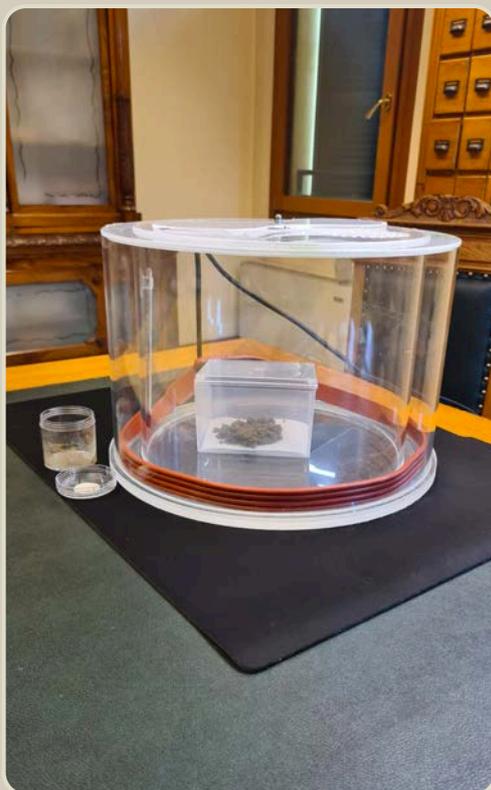


- **MONITORAGGIO:** controllare quotidianamente lo stato di crescita delle larve, annotando le osservazioni. Verificare la temperatura ed il grado di umidità. Evitare che si formi condensa sulle superfici del kit. Per monitorare lo sviluppo delle larve, è importante contare i giorni dalla somministrazione del primo pasto dopo ogni singola pausa tra un'età e l'altra.

NOTA BENE: individuare il giusto periodo per intraprendere l'allevamento. L'attività non può essere svolta nei periodi con lunghe interruzioni delle lezioni per festività e ponti, perché richiede un'assistenza costante. Il Kit può essere lasciato incustodito per un massimo di 48 ore, avendo la premura di verificare ed eventualmente somministrare il pasto per entrambi i giorni (weekend).

Nel caso in cui una continua presenza non fosse possibile, consigliamo di portare il kit a domicilio per il tempo necessario, facendo molta attenzione nella fase di trasporto.

2.3.1 Predisporre il kit per accogliere le uova



- ✦ Rimuovere le pellicole protettive dai componenti in plexiglass del kit e pulirli (vedi capitolo 2.10 *La pulizia del kit*). Asciugare il kit con la carta assorbente.
- ✦ Fissare il coperchietto per i fori di aerazione sul coperchio circolare con la vite e il dado in dotazione, utilizzando il cacciavite a stella, avendo cura di non stringere troppo per permettere la rotazione del componente ed evitare di danneggiare il disco.
- ✦ Posizionare il riscaldatore elettrico nell'intercapedine del contenitore grande per l'allevamento, facendo passare il filo nell'apposita scanalatura.
- ✦ Posizionare il termometro all'interno del contenitore grande vicino ai banchi. Chiudere con il coperchio, inserire la spina del riscaldatore e regolare il termostato fino a stabilizzare la temperatura interna alla vasca sui 25°C.



2.3.2 Mettiamo in funzione il kit

- ✦ Coprire la base del piccolo contenitore di plastica trasparente con un foglietto di carta da forno ritagliato a misura.
- ✦ Inserire al suo interno il tappo di bottiglia con un pezzetto ripiegato di carta assorbente intrisa d'acqua.
- ✦ Posizionare le uova nel piccolo contenitore e appoggiare il suo coperchio senza chiuderlo, lasciando una fessura per far passare l'aria.
- ✦ Mettere la scatolina al centro del contenitore grande e chiudere il coperchio, tenendo chiusi anche i fori d'aerazione.

2.4 L'incubazione delle uova

Nella confezione che contiene le uova di baco da seta è riportata la data di spedizione.

La durata dell'**incubazione** può variare molto in base alle condizioni di temperatura cui le uova sono sottoposte durante il loro viaggio. Le basse temperature rallentano lo sviluppo dell'embrione (vedi cap 2.3.2 per la collocazione delle uova nel kit).

Le prime larvette (o bacolini) dovrebbero nascere in una finestra temporale tra i 10 e i 15 giorni dalla data di spedizione. Per condurre l'incubazione in condizioni di temperatura ottimali, è consigliabile mettere a dimora le uova nel kit non appena ricevute, seguendo le istruzioni per predisporre l'attrezzatura e cominciare l'allevamento (cap. 2.3.1).





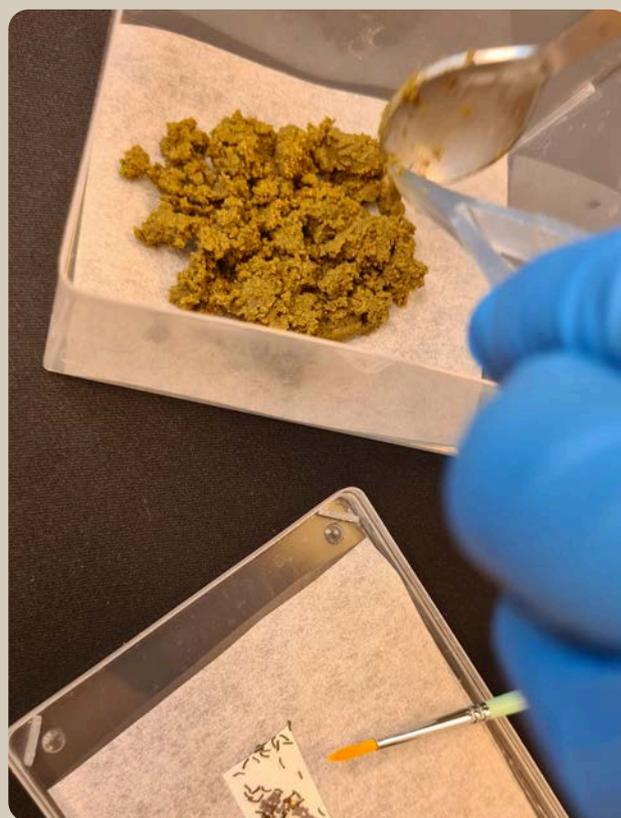
2.5 La nascita dei bacolini

Quando le uova iniziano a schiudersi, si vedono alcuni piccoli bacolini della dimensione di un paio di millimetri, ricoperti da peluria scura.

I gusci delle uova da cui sono nate le larvette, di colore chiaro, saranno ben distinguibili dalle uova non ancora schiuse, di colore scuro.

La nascita dura circa 24 ore dalla comparsa dei primi bacolini. Dopo un giorno, le larvette neonate andranno separate dalle uova che non si sono schiuse e contate. I gusci vuoti e le uova non schiuse vanno smaltiti nell'umido.

Dopo la nascita rimuovere il tappo con la carta imbevuta dal kit.



2.6 Il pasto

Nel Kit didattico sono compresi i barattolini con la DIETA da somministrare ai bachi. Su ogni confezione è indicata l'età a cui è dedicato l'alimento.

- **I età:** 1 barattolino di dieta per tutta la durata
- **II età** 1 barattolino di dieta per tutta la durata
- **III età** 1 barattolino di dieta per tutta la durata
- **VI età** 2 barattolini di dieta da somministrare all'inizio e a metà dello sviluppo.
- **V età** 8 barattolini di dieta da somministrare quotidianamente

Sono compresi anche 2 barattolini di dieta di riserva.*

La dieta va **conservata in frigorifero** come un alimento deperibile.

Dalla I alla III età, i bachi devono essere allevati nel piccolo contenitore di plastica trasparente con coperchio.

*La dieta è sufficiente per allevare un massimo di 20 larve in 5 età. È necessario fare una selezione durante le fasi di muta.



I età: larve appena nate



II età: larve su dieta



III età: larve su dieta



IV età: larve su dieta



V età: larve su dieta



V età: larva salita al bosco, in filatura del bozzolo.

2.6.1 Come somministrare la dieta

La dieta deve essere somministrata a **temperatura ambiente**. Estrarre il barattolino dal frigorifero e attendere una mezz'ora.

Sminuzzare la dieta con le posate di plastica e distribuirla omogeneamente* sulla carta forno nuova e pulita nel contenitore per l'allevamento (piccolo contenitore di plastica per le prime età o vasca grande del kit per le ultime età). La dieta deve essere posizionata in piccole porzioni molto ravvicinate e non troppo distribuita sul fondo della scatola o sarà soggetta a rapido disseccamento.

Spostare i bachi sulla nuova dieta con l'aiuto del pennellino** in I età o della pinzetta di plastica per le età successive.

Attenzione: i bachi producono seta per ancorarsi alle superfici. Può essere utile aiutarsi con un bastoncino (come ad esempio quelli da caffè) per separare delicatamente le larve dalla dieta e dagli strumenti.

Il primo pasto va somministrato una volta raggiunto il numero di circa 50 larve, non oltre le 24 ore dalla prima nascita. I bacolini devono essere prelevati con il pennellino e delicatamente adagiati sulla dieta.

Non somministrare la dieta durante la muta. È importante sospendere l'alimentazione delle larve fino al termine del processo.

* dalla prima alla terza età la dieta non deve essere troppo sparpagliata (usa come esempio l'immagine qui sotto a sinistra) mentre nelle età successive può essere più distribuita (come nell'immagine qui sotto a destra)

** il pennellino si usa per spostare le larve solo in I età. Non usare le pinzette sui bachi appena nati.



2.7 La muta

Il momento della muta è una fase delicata dello sviluppo della larva. Durante l'allevamento è necessario fare attenzione ed individuare il momento in cui i primi bachi si apprestano a mutare, rilevando i segnali:

- la larva smette di mangiare;
- la larva non si muove e mantiene una posizione fissa, con il torace verso l'alto e la testa verso il basso.

È importante **non toccare il baco in muta**, per non compromettere il processo. La larva per liberarsi dall'esuvia (la vecchia pelle) si ancora alla superficie. Toccandola si rischia di danneggiare l'ancoraggio e compromettere la fuoriuscita dall'esuvia.

Dal momento in cui si rilevano i primi bachi che hanno completato la muta, è bene separarli da quelli che non sono ancora mutati.

Per distinguere un baco mutato da uno non ancora mutato si deve osservare bene il capo (capsula cefalica):



I bachi mutati hanno il capo molto più grande (nel cerchio azzurro), quasi due volte quello dei bachi che devono ancora mutare (nel cerchio giallo).

Prelevare i bachi mutati con la pinzetta di plastica e delicatamente, aiutandosi col bastoncino, spostarli in una vaschetta separata senza dieta e posta al di fuori del kit.

Tenere i bachi mutati a digiuno per 24 ore a una temperatura non inferiore ai 20° e non superiore a 23°.

Questo passaggio permette di condurre l'allevamento delle larve in modo sincronizzato, senza sfasare la crescita, perché le larve a bassa temperatura e non alimentate "sospendono" temporaneamente il proprio sviluppo.

La larva in muta, invece, si distingue per il fatto di essere immobile, di non alimentarsi e per la presenza di un triangolino sul capo, simile ad un cappuccio, formato dalla nuova capsula cefalica che sta per uscire e spinge la vecchia in avanti, fino a quando questa non si stacca (nell'immagine cerchiata di verde). La capsula cefalica nuova è chiara perché la chitina che forma l'esoscheletro è ancora morbida e indurisce un poco alla volta.

NOTA BENE: In caso di dubbio, è preferibile non toccare le larve e spostarle solo una volta constatato il termine della muta.





Dopo 24 ore, spostare il resto dei bachi mutati con la pinzetta nella vaschetta senza dieta assieme agli altri.

Eliminare la vecchia dieta e i bachi che non hanno portato a compimento la muta, perché potenzialmente malati e destinati a non sopravvivere*.

Pulire il contenitore, collocare un nuovo foglietto di carta da forno tagliato a misura e distribuire la nuova dieta. Spostare le larve mutate sulla nuova dieta con la pinzetta e riposizionare tutto nel kit alla temperatura di 25°.

Il conteggio dei giorni può riprendere dalla somministrazione del pasto. Le larve saranno così tutte allo stesso livello di crescita.

Attenzione: La muta tra il IV ed il V stadio dura 48 ore. Procedere alla separazione dei bachi mutati entrambi i giorni.

*Possono essere utilizzati come alimento per uccelli o rettili.

2.8 Il bosco

Al termine della V età la larva ha raggiunto la maturità: misura circa 8-9 cm ed ha aumentato il proprio peso di 8000 volte dalla nascita. Una volta raggiunto il massimo sviluppo, i bachi si preparano per “salire al bosco”.

Questa fase si riconosce dai seguenti segnali:

- La larva smette di alimentarsi;
- La larva assume un colorito più chiaro, giallastro e leggermente trasparente;
- La larva libera l'intestino (si purga) e gli escrementi appaiono verdi e più morbidi perché il bruco cessa di assimilare nutrimenti (a differenza di quelli neri e solidi che produce nella fase di crescita);
- La larva tende ad arrampicarsi verso l'alto in cerca di un posto in cui costruire il bozzolo.



Il baco da seta per filare il suo bozzolo ha bisogno di costruire una struttura che sia ancorata a 3 punti d'appoggio posti alla giusta distanza tra loro. Il suo istinto lo porta a cercare il luogo ideale verso l'alto, lontano dall'umidità del fondo della scatola. Per questo, prima di collocare il Bosco nel Kit, è necessario preparare il letto, ossia il fondo della vasca.

Rimuovere la dieta e pulire con la carta assorbente il Kit, cercando di rimuovere i residui delle feci e cibo.

Posizionare sul fondo un pezzo di cartone, della carta paglia (o carta da pacchi opaca) e alcuni fogli di carta assorbente, così da ricoprire tutta la base del kit. È necessario foderare la base della vasca affinché assorba l'umidità in eccesso e possa essere prevenuto l'insorgere di muffe.



Ci sono diversi modi per costruire il BOSCO:



A. Bicchierini di carta o cartoncino

Costruire una struttura piramidale con bicchierini di carta da caffè a cui rimuovere il fondo o cartoncino rigido. Utilizzare la spillatrice e non colla o nastro adesivo, per evitare di intossicare i bachi. Tenere la struttura a qualche cm dal coperchio.



B. Rametti

Collocare dei rametti secchi senza foglie all'interno del kit posizionandoli uno sull'altro incrociandoli, così da costruire una sorta di reticolo sul quale i bachi possano arrampicarsi.



A. La raggiera

Al CREA e negli allevamenti per la produzione, il bosco è costituito da una raggiera di plastica sulla quale i bachi possono arrampicarsi e costruire il bozzolo. Sono strumenti pratici perchè lavabili e riutilizzabili.



B. Bosco cellulare in cartone

Si tratta di una tipologia di bosco utilizzata soprattutto negli allevamenti in Giappone. Fornisce un buon supporto alle larve, ma è sterilizzabile solo con la fiamma libera e richiede molta manodopera da parte dell'operatore.



2.9 I bozzoli e le falene

Quando le larve salgono al bosco, iniziano a filare il proprio bozzolo. Impiegano circa 2-3 giorni per completarlo.

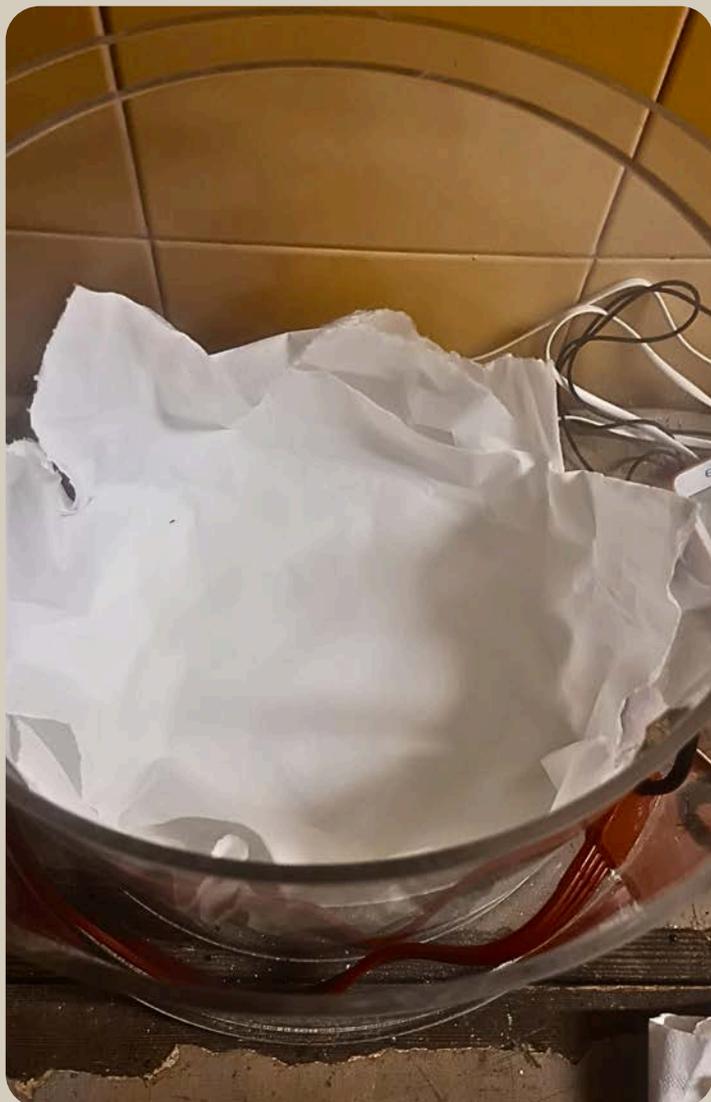
Dopo una settimana è possibile spostare i bozzoli, perché si è già realizzata la trasformazione della larva in crisalide e non si rischia di compromettere l'evolvere di questo processo.

Aprire il kit ed estrarre delicatamente il bosco, facendo attenzione a non danneggiare eventuali bozzoli costruiti a contatto con le pareti o il coperchio.

Staccare i bozzoli dal bosco con cautela.

Pulire i bozzoli dalla spelàia, che è il primo tratto di bava emesso dal baco da seta per preparare la struttura su cui filare il bozzolo.

Anche questa seta può essere utilizzata in alcuni settori produttivi, per esempio per creare imbottiture e per estrarre le proteine della seta per il settore cosmetico o biomedicale.



Pulire bene il kit con la carta assorbente ed un panno umido, avendo cura di asciugare completamente l'interno della vasca. Foderare il fondo con un foglio di carta paglia ripiegato più volte. Coprire con più strati di carta assorbente la base e le pareti del kit fino a metà altezza, per preparare la vasca ad accogliere le farfalle, che sono abili arrampicatrici.

Riposizionare il termometro e disporre i bozzoli all'interno del kit. Chiudere il coperchio mantenendo aperti i fori di aerazione.



Lo sfarfallamento dell'adulto (termine che indica l'uscita della falena dal bozzolo) comincia dopo circa due settimane dalla filatura.

L'adulto secerne una goccia di liquido attraverso l'apertura boccale, sciogliendo la colla che tiene piegato il filo nel bozzolo e si apre un varco con le zampette tra le fibre di seta.

Una volta sfarfallata, la falena può espellere un liquido giallastro residuo delle trasformazioni degli organi interni. Per questo è importante foderare bene la vasca del Kit con la carta assorbente.



Le falene del baco da seta sono sprovviste di apparato digestivo, quindi non possono alimentarsi. Vivono qualche giorno con il solo scopo di riprodursi per preservare la continuità della specie.

Le falene maschio iniziano subito a cercare una compagna con cui accoppiarsi. Al termine dell'accoppiamento, la femmina depone le uova che si attaccano alla superficie grazie ad una sostanza collosa prodotta dalla falena stessa. Questo può avvenire anche sulle pareti del Kit.

6.10 La pulizia del kit

Al termine dell'allevamento, giunge il momento di pulire il Kit e smaltire i rifiuti organici nell'umido.

NON conservare le uova*, perchè senza analizzare al microscopio le falene, non è possibile escludere contaminazioni da malattie trasmissibili alla generazione successiva; inoltre, senza la corretta procedura di conservazione, sarebbe comunque molto improbabile la nascita omogenea dei bachi.

- Rimuovere il riscaldatore e riporlo
- Svitare il coperchietto per i fori di aerazione dal coperchio del kit
- Sciacquare i componenti in plexiglass con acqua calda e passare delicatamente con una spugna non abrasiva o un panno in microfibra per eliminare dalle pareti della vasca eventuali uova o macchie. È possibile aiutarsi con uno spazzolino da denti sottile.
- Pulire con un panno di microfibra e un detergente IPA alcool isopropilico (o detergente per vetri a base non alcolica e senza ammoniaca) le pareti interne della vasca.
- Asciugare bene il kit per evitare depositi di calcare.
- Lavare con sapone o detersivo tutti gli strumenti.

ATTENZIONE

NON utilizzare alcol etilico e denaturato o detersivi che lo contengono, perché opacizza il plexiglass compromettendo il Kit.

*Le uova per un nuovo allevamento possono essere richieste al partner di riferimento per competenza territoriale: per l'Italia il CREA-AA - Laboratorio di Gelsibachicoltura di Padova le fornisce gratuitamente per uso didattico. Si sconsiglia di rifornirsi di uova da allevamenti che non possono dare garanzia di salubrit .



03

**Il baco da seta:
le origini**



3.1 La scoperta della seta

Il baco da seta, o *Bombyx mori*, è un insetto a metamorfosi completa (olometabolo), appartenente all'ordine dei Lepidotteri. Non esiste allo stato naturale, perciò dipende totalmente dall'uomo per la propria alimentazione, riproduzione e conservazione. Si differenzia in alcune razze, riconoscibili a seconda dell'origine geografica o per le caratteristiche di larva e bozzolo (colore, forma, lunghezza del ciclo vitale, numero di generazioni per anno, produzione di seta).

Sericoltura significa allevamento del baco da seta compiuto dall'uomo, ed è iniziato con la domesticazione che risale a un'epoca fra 7.000 e 4.000 anni fa. L'antenato del baco da seta è una falena selvatica, che ancora oggi vive in Giappone, Corea e Cina: *Bombyx mandarina*.

Per millenni, la Cina custodì il segreto della seta come un prezioso tesoro, tanto che esportare bachi vivi era considerato un reato gravissimo, punito con la morte. Solo intorno al 500 d.C., grazie ad un viaggio rocambolesco, ammantato di leggenda, le uova dei bachi da seta furono trafugate fuori dal Celeste Impero, portando con sé meraviglia e nuove possibilità. Da allora, il baco da seta è diventato simbolo universale di bellezza, pazienza e ingegno umano.

Esistono molte altre specie di lepidotteri selvatici che producono seta...Perché proprio il baco del gelso si è diffuso in tutto il mondo ?

Alcune specie producono un bozzolo con filo interrotto, in altre, l'involucro di seta, pur avendo un filo continuo, è di difficile lavorazione e genera una seta di qualità più grezza. Secondo la leggenda, l'arte della seta fu scoperta da un'imperatrice cinese. Un giorno, mentre passeggiava nei suoi giardini, notò i bozzoli che i bachi da seta avevano formato sui rami di gelso. Ne raccolse uno che cadde nell'acqua bollente della sua tazza per il tè. Mentre lo osservava, il bozzolo iniziò a dipanarsi (srotolarsi), rivelando un lungo filo brillante. Affascinata, l'imperatrice imparò a tessere quel filo straordinario, dando inizio alla produzione della seta.

Per millenni, la Cina esportò la seta senza svelare da quale animale fosse ottenuta, tanto che molti pensavano spuntasse dagli alberi. Si racconta che alcuni monaci nascosero le uova del baco nei loro bastoni e le portarono a Giustiniano, che diffuse l'allevamento di questo insetto nel proprio impero.





3.2 Leggende dal mondo

Ecco alcune delle principali leggende legate al baco da seta, affascinanti racconti tramandati nel tempo:

La Principessa e il Segreto della Seta

Una leggenda cinese racconta che il segreto della seta fu portato fuori dalla Cina da una principessa sposata con un principe straniero. La principessa, contraria a separarsi dalla preziosa fibra, nascose alcune uova di baco e semi di gelso nella sua acconciatura. Grazie al suo gesto, la sericoltura si diffuse in altre regioni, tra cui l'Asia centrale.

Il Baco da Seta e la Dea della Luna

Secondo alcune tradizioni cinesi, si crede che i bachi da seta siano un dono della Dea della Luna, Chang'e. Si narra che la dea insegnò agli esseri umani come allevare i bachi e filare la seta per creare tessuti simili alla luce argentea della luna.

Il Sacrificio della Giovane Contadina

Un'antica leggenda giapponese narra di una giovane contadina che sacrificò la sua vita per proteggere un raccolto di bozzoli di bachi da seta, attaccato dagli spiriti maligni. Dopo la sua morte, il suo spirito si reincarnò in una farfalla, simbolo della continuità del ciclo di vita del baco e del filo di seta.



Il Gelso Magico

In una fiaba della tradizione coreana, si racconta di un vecchio gelso magico, capace di parlare e proteggere i bachi da seta. Questo albero, considerato sacro, insegnava ai contadini come prendersi cura dei bachi per ottenere la seta più fine.

Queste leggende sottolineano il legame profondo tra il baco da seta e l'immaginazione umana, evidenziando il ruolo simbolico e culturale di questo piccolo insetto.

04

La via della seta





4.1 Il lungo viaggio dalla Cina all'Europa

La seta era così bella e rara che i re e gli imperatori di paesi, al di fuori della Cina, la desideravano tantissimo, ma nessuno sapeva come fosse prodotta.

Per portare la seta da un posto all'altro, i mercanti usavano una strada lunghissima chiamata Via della Seta. Non era una vera strada asfaltata, ma un insieme di percorsi lunghi e difficili che attraversavano montagne, deserti e città piene di colori, mercati e persone provenienti da tanti paesi diversi. I mercanti e le loro carovane cariche di ambiziosi rotoli di seta viaggiavano per mesi, vendendo i tessuti in cambio di oro, spezie e pietre preziose.

Un poco alla volta lungo la via della seta si diffuse anche l'allevamento del baco da seta e la coltivazione del gelso, fino a che, gli Arabi prima, e poi gli abitanti di Bisanzio (la capitale del regno di Giustiniano) la diffusero anche in Europa.

Gli europei impararono, quindi, ad allevare i bachi e a produrre la seta. Questa fibra iniziò a essere prodotta anche in Italia, prima al sud, soprattutto in città come Palermo e Catanzaro, poi a Lucca, Firenze, Bologna, infine a Venezia e Como, che diventarono famose per i loro tessuti di seta.

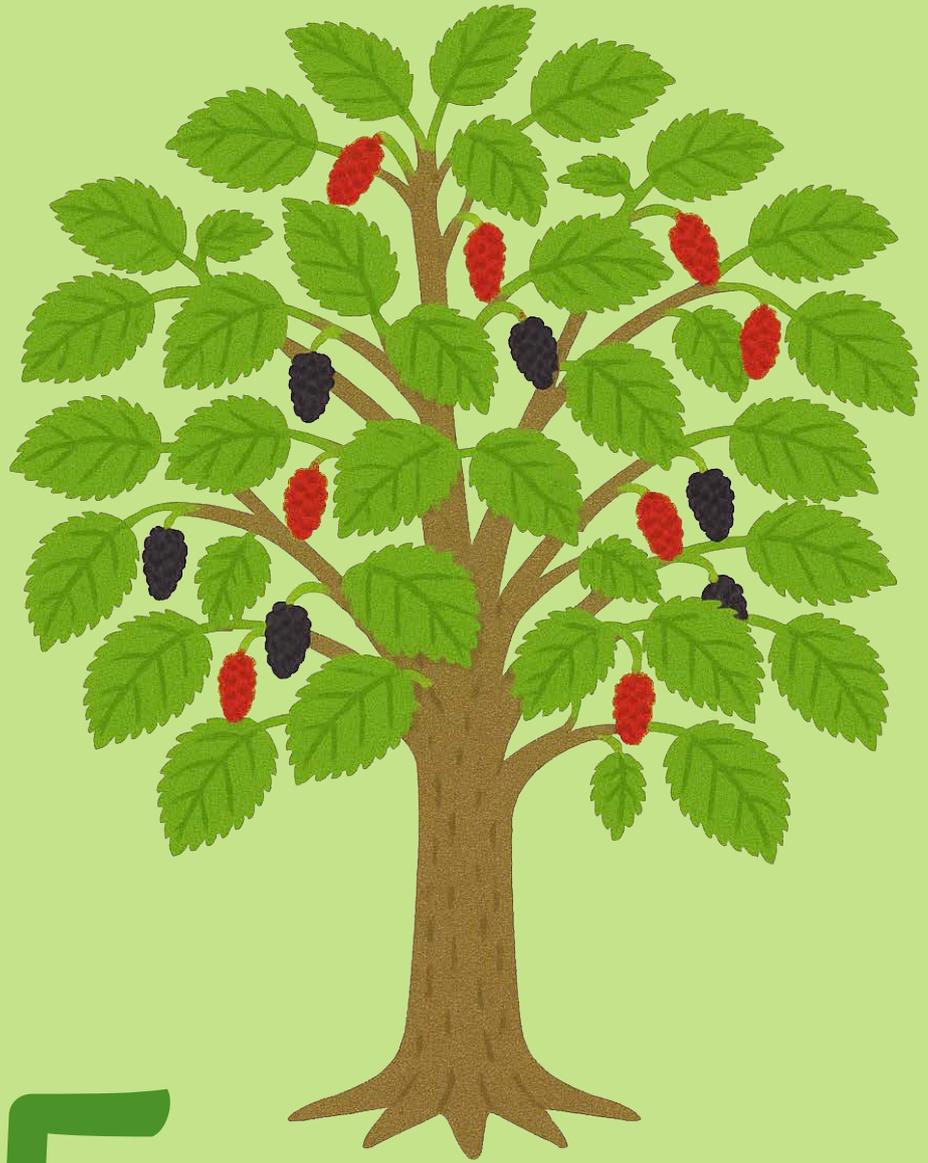


4.2 Marco Polo e la via della seta

Marco Polo, un famoso viaggiatore veneziano, ha avuto un legame speciale con la seta. Circa 700 anni fa, nel 1271, Marco Polo partì per un viaggio incredibile verso la Cina, seguendo le rotte della famosa Via della Seta. Infatti, questi percorsi erano usati per scambiare seta, ma anche spezie, gioielli e tante altre merci preziose tra Oriente e Occidente.

Quando Marco Polo arrivò in Cina, incontrò l'imperatore Kublai Khan e rimase affascinato dalla bellezza e dall'importanza della seta. Raccontò di come la seta fosse ovunque: nei vestiti degli imperatori, nei tessuti delle tende e persino nei regali scambiati tra i nobili. Tornando a casa dopo tanti anni, Marco Polo portò in Europa storie incredibili sulla Cina e sulla fibra prodotta in questo Paese.

Il suo libro, "Il Milione", fu uno dei primi a raccontare del legame tra Oriente e Occidente attraverso la Via della Seta, contribuendo a diffondere il mito dell'Oriente, fatto di terre lontane e diverse per usi e costumi, oltre che di meravigliosi fili di seta.



05

Il gelso



5.1 Il gelso

Il gelso, il cui nome scientifico è *Morus*, è presente in Europa principalmente con due specie: *Morus nigra*, gelso nero, e *Morus alba*, gelso bianco. È una pianta che appartiene alla famiglia delle *Moracee*.

Altre specie di gelso, come il gelso rosso (*Morus rubra*), originario del Nord America, sono meno diffuse in Europa.

Il gelso produce un **sorosio**, infruttescenza formata da tanti piccoli frutti uniti tra loro.

Ognuno di questi nasce da un fiore diverso e si sviluppa da una parte del fiore chiamata ovario.

Tutti insieme crescono vicini su uno stelo, formando quella che noi chiamiamo comunemente "mora di gelso".

5.2 *Morus nigra* e *Morus alba*

Il **gelso nero** viene dal Medio Oriente e si è diffuso molto presto nell'Italia del Sud, dove il clima mediterraneo gli è favorevole. Era già conosciuto dai Greci e dai Romani, che lo apprezzavano per i suoi frutti rosso scuro, buoni da mangiare e anche utili per la salute, grazie alle loro proprietà nutraceutiche (la parola nasce unendo le parole “nutrizione” e “farmaceutica”, perché la disciplina nutraceutica studia tutte le sostanze presenti negli alimenti che possono fare bene alla salute, aiutare a prevenire le malattie o a curarle).



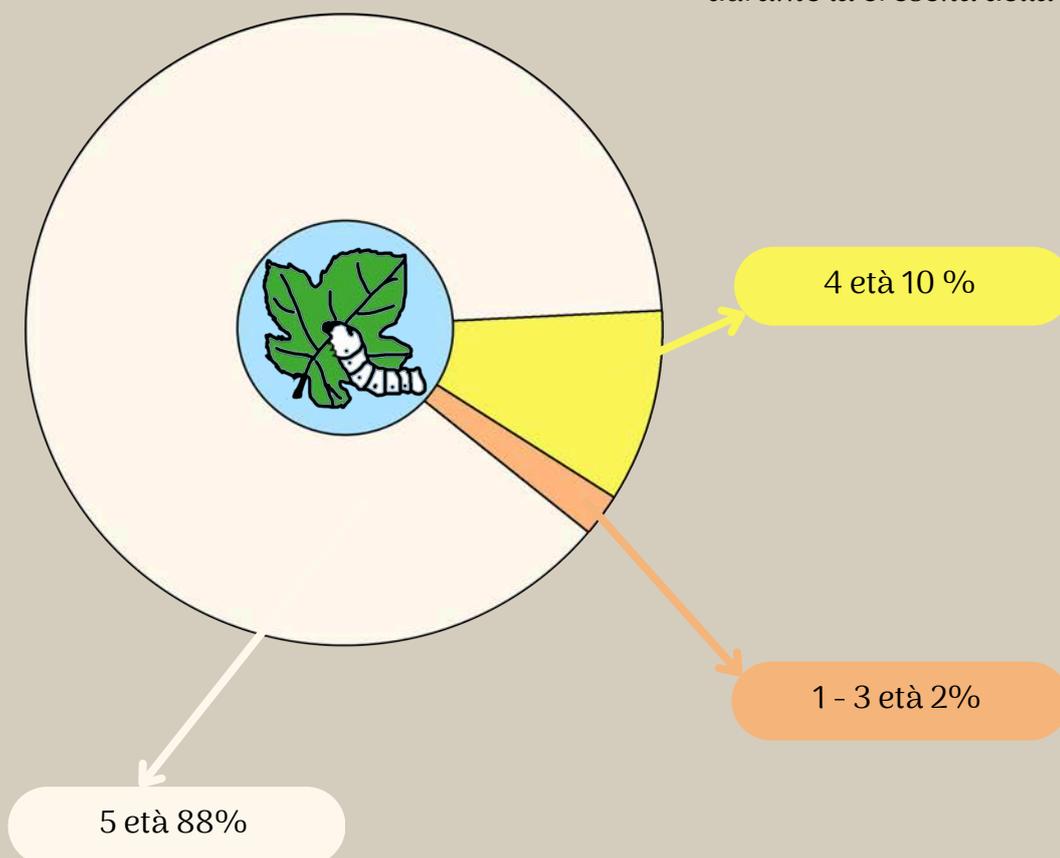
Il **gelso bianco**, invece, è arrivato più tardi, portato dalla Cina, intorno all'anno 1400. È stato coltivato soprattutto per allevare il baco da seta. È diventato molto comune in tutta Europa, principalmente nell'area meridionale (Spagna, Francia e Italia), perché si adatta ad inverni più rigidi rispetto al gelso nero, e perciò poté diffondersi anche nell'Italia settentrionale e centrale. I suoi frutti assumono diverso colore: possono essere bianchi, rosati o rossi, ma sono meno pregiati di quelli del gelso nero.

5.3 L'unico alimento del baco da seta

In passato il gelso veniva coltivato quasi solo per nutrire i bachi da seta. Oggi, invece, si pensa che possa essere utile in tanti modi: è una pianta bella da vedere nei campi e nei giardini, i suoi frutti fanno bene e sono buoni, dalle foglie si possono ricavare proteine e fibre vegetali e alcune sue sostanze si usano anche per fare medicine naturali e cosmetici. Inoltre, dal gelso si possono produrre anche bioplastiche, che sono materiali sostenibili.

Come già detto, il baco da seta si nutre soltanto delle foglie dell'albero di gelso, e durante il suo ciclo di vita, che dura circa un mese, una sola larva può mangiare fino a 20 grammi di foglie fresche, di cui l'88% nella V età. È grazie a questo ricco nutrimento che il baco riesce a crescere ed immagazzinare il necessario per produrre la seta e costruire il bozzolo che lo proteggerà nella sua trasformazione in crisalide prima e falena infine.

Grafico del consumo di foglia durante la crescita della larva



06

L'economia del baco da seta





6.1 La Seta

La seta è una fibra animale secreta dalle due ghiandole specializzate che si trovano nel corpo delle larve di baco da seta. È composta da due proteine principali: la fibroina e la sericina.

La **fibroina**, che costituisce il 75% circa del filo, è una proteina insolubile in acqua, caratterizzata da lucentezza, elasticità e resistenza alla trazione.

La **sericina**, circa il 25% del materiale serico nativo, avvolge la fibroina come una guaina ed è una specie di colla che garantisce al filo di potersi unire ad altri per formare i diversi strati che compongono il bozzolo.

6.2 La lavorazione della seta

La seta, per essere utilizzata, deve venire **dipanata** dal bozzolo in cui è avvolta, attraverso un processo che si chiama **trattura**. Il bozzolo viene immerso in acqua calda, in cui la sericina si scioglie, permettendo al lungo filo di fibroina di srotolarsi. Questa operazione si compie in stabilimenti chiamati “**filande**”, che sono state un esempio della prima industrializzazione dei territori sudeuropei e di cui si trovano ancora oggi le tracce visibili nei grandi complessi con alte ciminiere che costellano i paesaggi agrari, specialmente del Nord Italia.

Il filo viene avvolto su **aspi**, da cui vengono formate le **matasse** di seta greggia. La seta in matassa deve essere ancora “sgommata” per togliere tutti i residui di sericina ed acquistare la morbidezza che le è propria.

Solo i bozzoli più belli, bianchi e perfetti possono essere utilizzati per il processo di **trattura**. I bozzoli con piccole macchie o imperfezioni possono essere impiegati tramite il processo tessile della **cardatura**, simile a quella eseguita per la lana. Si ottiene così una **bambagia di seta**, a sua volta trasformabile in filo di seta meno pregiato di quello **dipanato**.





6.3 Altri usi della seta

La seta, per le sue caratteristiche, si presta ad essere utilizzata in settori che non sono soltanto legati al tessile. In quanto fibra proteica, può essere sciolta e rigenerata per impieghi biomedici o come biomateriale. La seta, infatti, è una fibra biocompatibile e per questo può essere usata anche per "riparare" o "sostituire" tessuti all'interno del corpo umano.

La seta viene usata per fabbricare membrane, tubi o reti da impiantare nel nostro organismo, per esempio per le protesi vascolari, oppure come rivestimento per protesi diverse.

La sericina viene utilizzata per finalità cosmetiche in creme, shampoo, balsami, sieri, pomate.

La fibroina viene usata per creare impalcature (scaffold) su cui far crescere cellule umane, per ricostruire pelle, ossa, cartilagini, nervi o vasi sanguigni.

La crisalide, che è contenuta all'interno del bozzolo, può essere valorizzata come mangime, ma anche, a certe condizioni, come cibo per l'uomo, per la sua ricchezza in nutrienti. Ogni sottoprodotto diviene così materia prima per un nuova filiera.



07

Laboratori
didattici



7.1 Spunti per laboratori didattici

In questa ultima sezione della guida all'allevamento, si trovano alcune proposte per attività manuali da svolgere con gli studenti. L'obiettivo è quello di rafforzare le conoscenze acquisite durante l'utilizzo del kit.

Si tratta di spunti che possano sviluppare negli alunni l'abilità di osservazione e analisi, al fine di incoraggiare i bambini a identificare dettagliatamente le trasformazioni del baco e a identificare la pianta di gelso.

La coltivazione dell'empatia verso gli esseri viventi favorisce lo sviluppo di un rapporto curioso e rispettoso verso gli animali e le piante.

Le attività manuali e pratiche promuovono, inoltre, l'accrescimento della manualità e della creatività.

Mayu no Hana

Proporre in classe l'antica arte giapponese di creare fiori con i **bozzoli di seta**, chiamata Mayu no Hana, è un'idea originale e stimolante per coinvolgere gli studenti in un laboratorio manuale e creativo. Questa tradizione risale a diversi secoli fa in Giappone, quando le famiglie dei bachicoltori utilizzavano i bozzoli rimasti invenduti per realizzare decorazioni eleganti, piccoli fiori da donare o vendere nei mercatini. Oggi, trasformare i bozzoli in fiori colorati può diventare un progetto didattico utile a sviluppare la manualità fine, la pazienza e la cura dei dettagli. Inoltre, questa attività permette di riflettere sul riuso dei materiali. Ogni alunno può scegliere un fiore, tagliare i petali dai bozzoli, montarli su un filo di ferro o uno stecchino e personalizzare il proprio lavoro con colori e foglioline di carta o tessuto. Alla fine, i fiori realizzati possono diventare un originale regalo per le famiglie o un allestimento per la classe. Un laboratorio di Mayu no Hana rende viva la tradizione artigianale e stimola la creatività, valorizzando anche l'importanza di lavorare con le mani in un'epoca dominata dalla tecnologia.



Animali e altre decorazioni con i bozzoli di seta

Come visto per i fiori, ritagliando i bozzoli è possibile creare un'infinità di altri piccoli manufatti: simpatici animaletti, accessori da indossare come collane e forcine per capelli, decorazioni per la casa o bigliettini di auguri. Con l'utilizzo di una colla per tessuti o della colla vinilica, non ci sono ostacoli alla creatività.



Erbario con le foglie di gelso

Per conservare a lungo le foglie di gelso, realizzare un erbario. Tale pratica stimola l'osservazione, l'attenzione ai dettagli e aiuta i bambini a riconoscere la pianta nell'ambiente che li circonda. Questo laboratorio ha valore scientifico e storico, ma soprattutto pratico, perché contribuisce a far conoscere le basi della botanica, a riscoprire il contatto con la natura e a sviluppare la capacità di organizzare il materiale raccolto. Mentre si attende l'essiccazione delle foglie, è possibile sfruttare il "frottage", una tecnica di disegno basata sullo sfregamento. Basterà posizionare un foglio bianco sopra la foglia dalla parte della nervatura e strofinare il pastello sulla superficie per osservare i dettagli di tale organo vegetale comparire sulla carta.

Giochi ottici del precinema

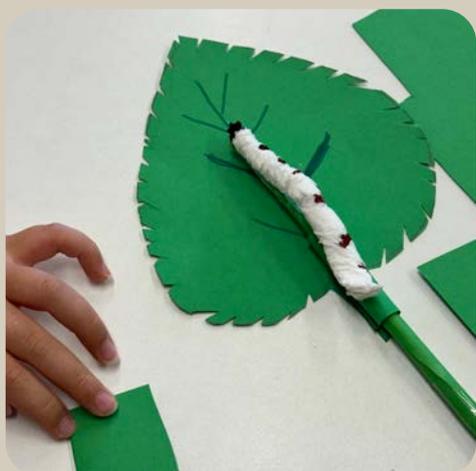
Il *taumatropio* è un antico gioco ottico composto da un disco con due immagini diverse su ciascun lato. Facendolo ruotare velocemente, le immagini che raffigurano bachi, bozzoli e falene, si fonderanno in un'unica scena in movimento. Questo strumento permette di sperimentare l'effetto della persistenza della visione, unendo scienza, creatività e divertimento. Un'esperienza interattiva che stimola la manualità e insegna, divertendo.



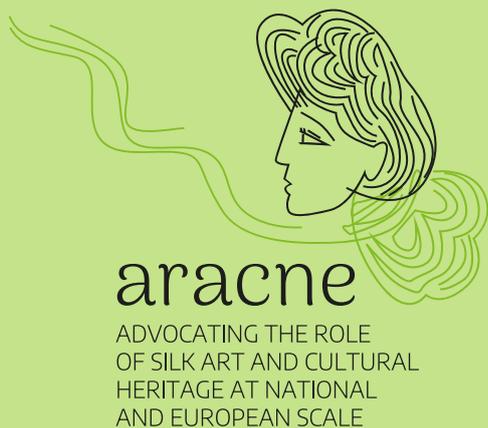
Scarica il template del
taumatropio
inquadrando il codice Qr

Costruire il baco su foglia

On-line si trovano numerosi tutorial che spiegano come costruire una simpatica larva che si muove su una foglia di cartoncino. È possibile realizzarlo utilizzando un tovagliolo o fazzoletto di carta, ma anche ritagliando una cannuccia. Con la colla si assemblano facilmente i vari componenti.



Bibliografia:	Lingua
Fila, Gianni, and Silvia Cappelozza, eds. <i>The Silkworm: History, Culture, Traditions and Science. A Commented Catalogue of the Historical Silk Science and Technology Collections Housed at the Former Experiment Sericulture Station of Padua</i> . Rubano (PD): Turato Publisher, 2023.	English
Dedos, Skarlatos. <i>Σηροτροφία (Sericoltura)</i> . Kallipos University Publications, 2023.	Greek
Centro Studi Memorandum. <i>Il bravo allevatore: Manuale</i> . Cortale: Centro Studi Memorandum, 2017.	Italian
Cappelozza, Silvia. <i>Manuale di buona pratica agricola per la bachicoltura</i> . Published online on masaf.gov.it , 2010.	Italian
Moraschini, Paolo, Lorena Cirnigliaro, and Laura Ghidini. "L'allevamento dei bachi da seta: un'attività sperimentale alla scuola primaria." <i>Emmeciquadro</i> , no. 29 (April): Euresis, 2007.	Italian
Grekov, Dimiter, Euripidis Kipriotis, and Panomir Tzenov. <i>Sericulture Training Manual</i> . Komotini: Agricultural Research Station of Komotini, NAGREF, 2005.	English
Faragò, Silvio, and Walter Filz. <i>Il baco da seta</i> . Milano: Stazione Sperimentale per la Seta, 2001.	Italian
Lim, Soo-Ho, Young-Taek Kim, Sang-Poong Lee, In-Jun Rhee, Jung-Sung Lim, and Byung-Ho Lim. <i>Sericulture Training Manual</i> . FAO Agricultural Services Bulletin 80. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990.	English



Credits:

Text: Silvia Cappellozza, Diana Mantegazza, Graziella Paglia and Alessio Saviane

Graphics: Diana Mantegazza

Illustrations: @irasutoya via Canva and Diana Mantegazza

Photos: CREA-AA; PIOP; Paolo Zerbato from Pixabay; ivabalk from Pixabay; LoggaWiggler from Pixabay; Rafael Ben-Ari from AdobeStock

More info:

aracneproject.eu

Contact:

education@aracneproject.eu

Padova – 2025



Scan for the full guide
available in multiple languages
<https://aracneproject.eu/educational-kit/>

