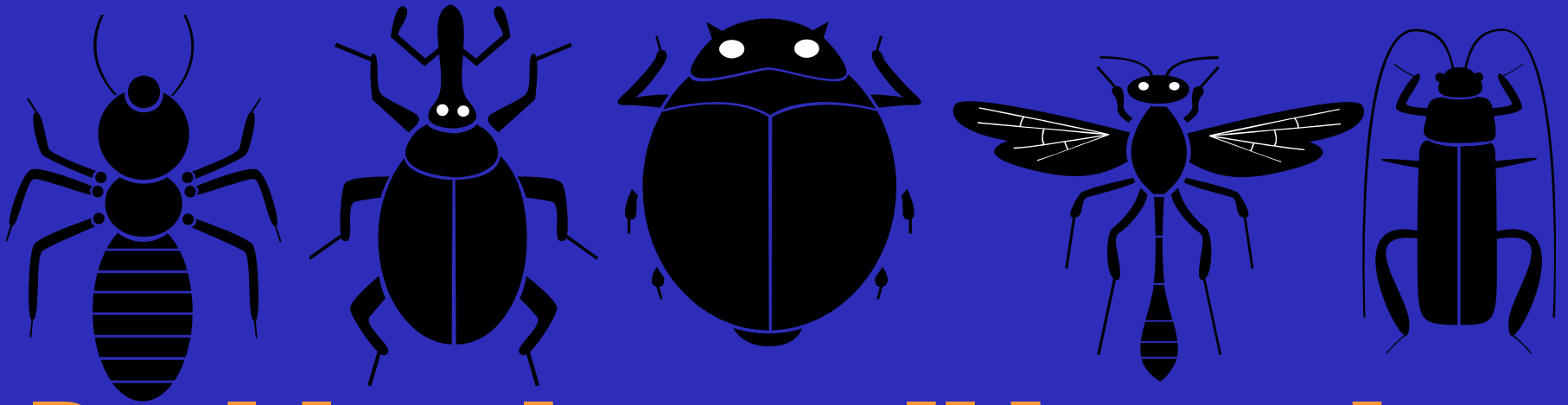
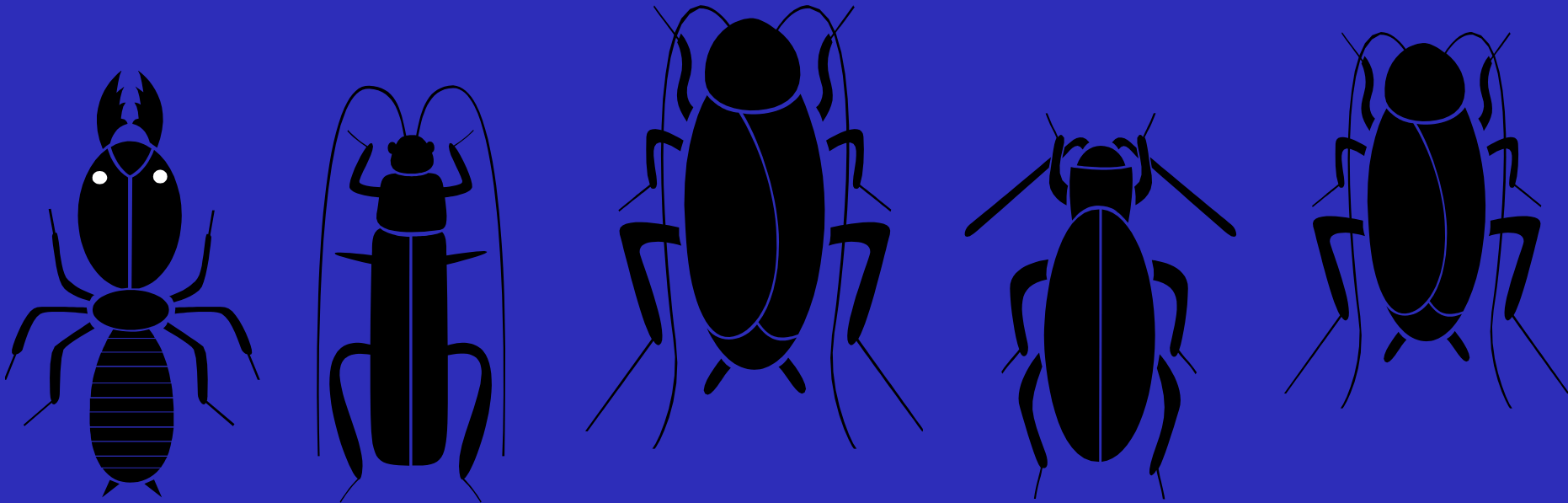




Problemi con gli Insetti...



Vari gruppi "funzionali" di insetti
ed altri piccoli invertebrati
possono causare problemi nelle
città, in abitazioni private, musei,
librerie, sia sugli edifici sia su
tutto quello che gli edifici
contengono

Gruppi Funzionali di Animali nocivi

- Perforatori di legno: molti insetti e le loro larve negli ecosistemi terrestri.
- Perforatori di pietre: insetti e molluschi.
- Danneggiatori di cheratina: principalmente insetti.
- Distruttori di carta e tessili: insetti e roditori.
- Distruttori di cibi: insetti, acari e roditori.
- Visitatori occasionali: un grande range di organismi opportunisti

Taluni perforano il legno,
come le termiti







Le pietre possono essere attaccate da insetti, ed esempio le api ed altri imenotteri come la *Xilocopa violacea* (European carpenter bee) fanno il nido nelle pietre o nelle malte





Anche le termiti.....!!! Qui il muro in mattoni è colonizzato da una termite sotterranea (*Reticulitermes lucifugus*)

Qui è la cheratina ad essere attaccata. Si tratta di organismi che si cibano di pellicce, piume, pelli e peli.



Pelli animali; Museo Zoologico, Calcutta



Esemplare di Cormorano Impagliato (*Phalacrocorax carbo*); Museo Nazionale del Galles, Cardiff

Larva nel suo bozzolo (a sinistra) e adulto (a destra) della tarma *Tinea pellionella*
un comune biodeteriogeno di carta e tessuti





Le vespe vengono attratte da spazi antropizzati per costruire i loro nidi.

Sono un pericolo e un disturbo per l'uomo che solitamente chiama personale specializzato per l'eradicazione. ...che però ha dei costi.



Un vespaio di calabroni (*Vespa crabro*)

apparato boccale	ali	antenne	segmenti tarsali
succhiante	-	assenti	tarsi fusi con le zufe
masticatore o succhiante	-	corte 4-5 articoli	1
masticatore	-	ben sviluppate	1
masticatore	-	lunghe	2-3

atofico	2-4 membranose	molto corte	5
masticatore	4 membranose	molto corte	3
masticatore	2 sclerificate 2 membranose o assenti	lunghe	5
masticatore	2 sclerificate 2 membranose o ridotte	corte	5
masticatore	4 membranose solo nei c. o nelle p. puberi	corte	4
masticatore o atofico	4 membranose	lunghe	3
masticatore	-	ben sviluppate	5
masticatore	2 sclerificate 2 membranose	corte o lunghe	1-4
masticatore	4 membranose nei c. assenti nelle p.	ben sviluppate	3
masticatore	4 membranose spesso assenti	lunghe	2-3
masticatore	4 membranose spesso assenti	lunghe	2-3
masticatore	-	corte	1-2
pungente succhiante	-	corte	1
pungente succhiante	4 aliette frangibili	sviluppate	1-2
pungente succhiante	2 emolpbe 2 membranose o 4 membranose	corte o sviluppate	1-3
masticatore	4 membranose	ben sviluppate	5
masticatore	4 membranose o assenti	lunghe	5
masticatore ridotto	4 membranose con parti a scaglie	lunghe	5
succhiante	4 membranose con scaglie	molto variabili	5
succhiante o pungente-succhiante	2 membranose con scaglie	corte variabili	5
pungente succhiante	-	corte	5
masticatore	2 ali 2 membranose	molto variabili	1-5
masticatore ma involuto	2 ali 2 membranose 2 membranose	filiformi 8-7 articoli	2-5
masticatore succhiante	4 membranose	ben sviluppate	5

PROTURI
COLLEMBOLI
DIPLURI
TISANURI

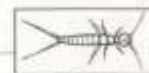
100 (10)
1500 (200)
400 (20)
350 (20)



0,5-2 mm



0,25-8 mm



1-5 mm



10-14 mm

EFEMEROTTERI
ODONATI
BLATTOIDEI
MANTOIDEI
ISOTTERI
PLECOTTERI
FASMOIDEI
ORTOTTERI
EMBIOTTERI
DERMATTERI
CORRODENTI
MALLOFAGI
ANOPLURI
TISANOTTERI
EMITTERI

2000 (70)
4000 (80)
2500 (30)
1800 (7)
2000 (2)
1400 (80)
2000 (2)
12000 (250)
100 (10)
1000 (20)
1000 (100)
2500 (500)
200 (30)
3000 (100)
50000 (3000)



6-50 mm



20-120 mm



8-25 mm



20-60 mm



3-20 mm



10-60 mm



40-62 mm



2-70 mm



8-20 mm



5-25 mm



1-8 mm



0,1-5 mm



0,75-6 mm



0,8-2 mm



0,8-38 mm



5-70 mm

NEUROTTERI
MECOTTERI
TRICOTTERI
LEPIDOTTERI
DITTERI
AFANITTERI
COLEOTTERI
STREPSITTERI
IMENOTTERI

4000 (100)
300 (10)
3000 (250)
100000 (4000)
100000 (10000)
1000 (50)
300000 (10000)
300 (10)
200000 (10000)



10-20 mm



10-45 mm



2-170 mm



1-40 mm



0,8-4 mm



0,5-80 mm



3-6 mm

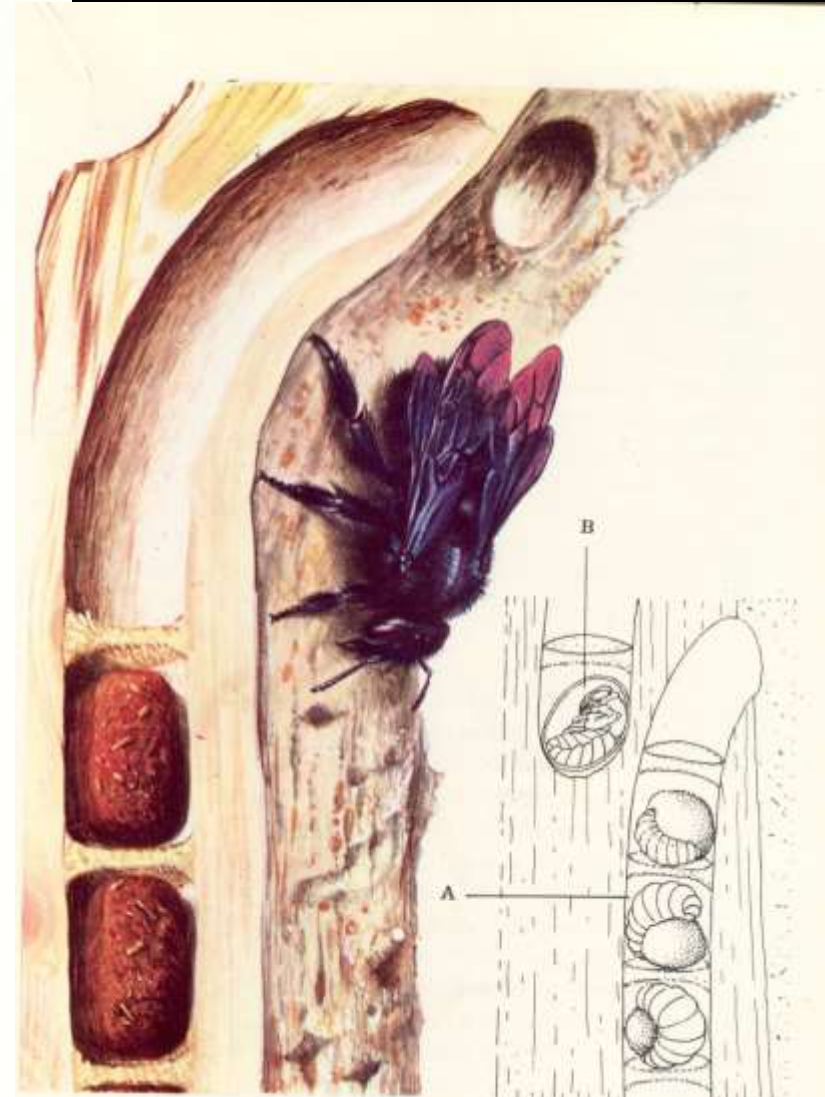
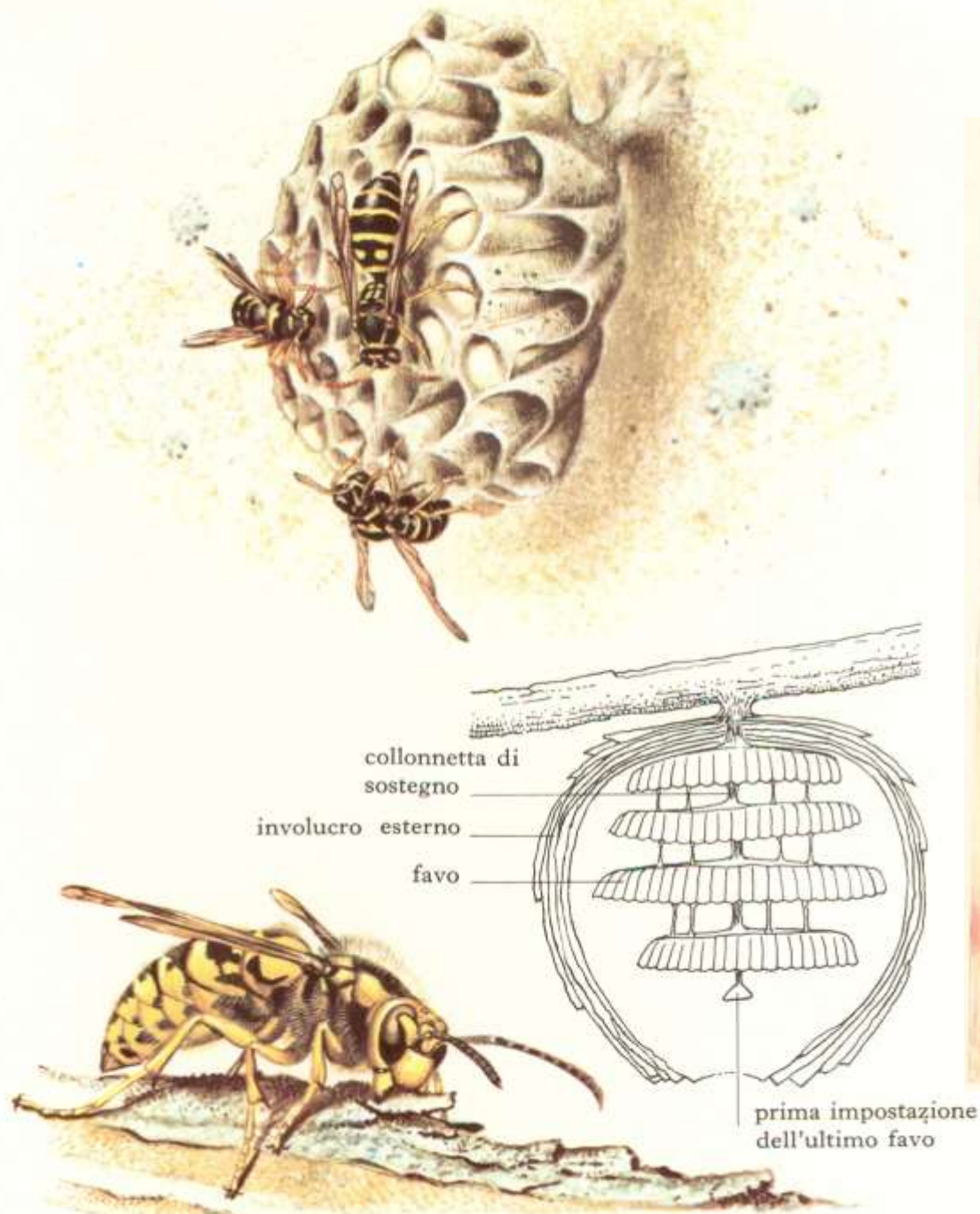


Metamorfosi:

Ametaboli
Eterometaboli
Oimometaboli

Gli IMENOTTERI = API e VESPE sono utili quando esplicano un'attività impollinatrice che assicura la presenza di migliaia di specie vegetali e di conseguenza la conservazione dei "beni ambientali" nell'accezione più ampia del termine, sia quelli naturali che quelli modificati dall'uomo e divenuti comunque "opere d'arte", come i giardini ed i parchi storici

Xilocopa violacea



VESPE

► Le specie del genere *PSITHYRUS* sono strettamente imparentate con i bombi. Si tratta di api cuculo che depositano le loro uova nei nidi delle specie *Bombus*. Molte api *Psithyrus* assomigliano molto ai bombi, soprattutto le specie che li infestano.

BOMBI



Bombi

"collare" di colore giallo chiaro



frango di peluria chiara lungo il margine posteriore del torace.

addome praticamente rosso

◁ BOMBUS MONTICOLA

Caratteristico bombo, relativamente piccolo. Come dice il nome è comune nelle zone collinari e montuose. Costruisce il nido in un cunicolo sotto terra, spesso vicino a piante di mirtillo.

occhio composto

"collare" di colore giallo-arancione



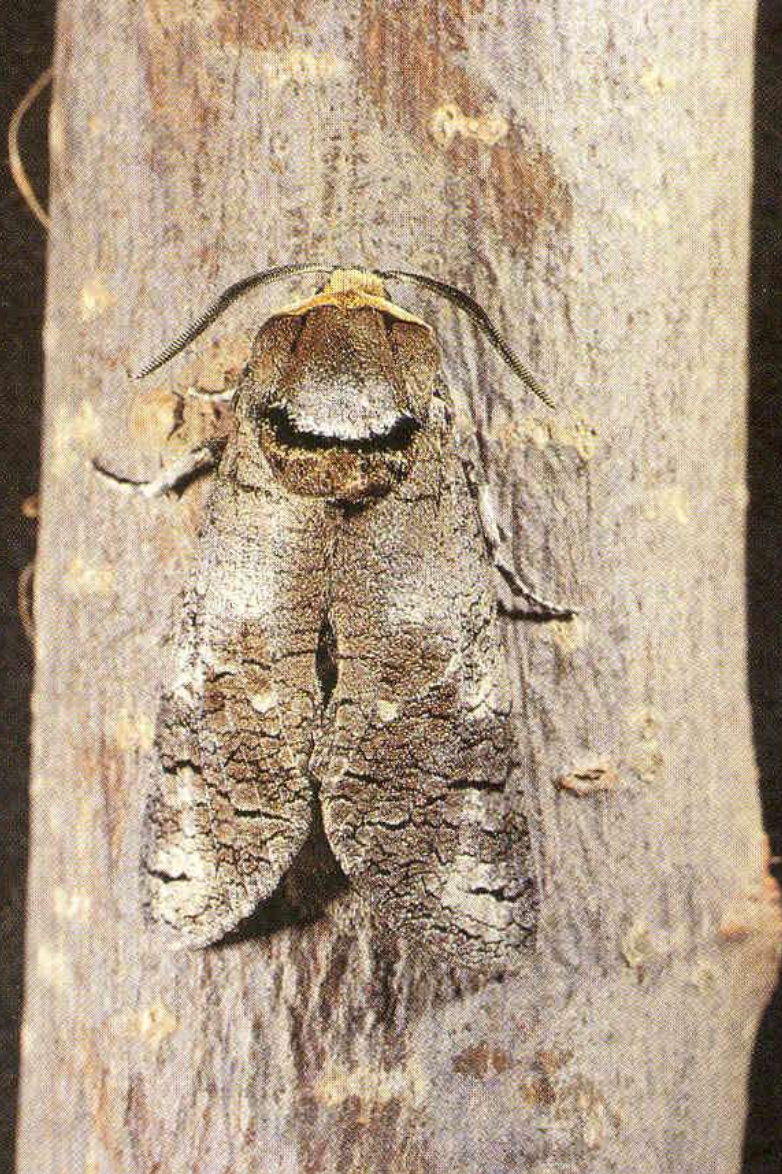
carico di polline portato sulle zampe posteriori

"collare" di colore giallo-limone

tibie posteriori pelose



LEPIDOTTERI COSSIDI



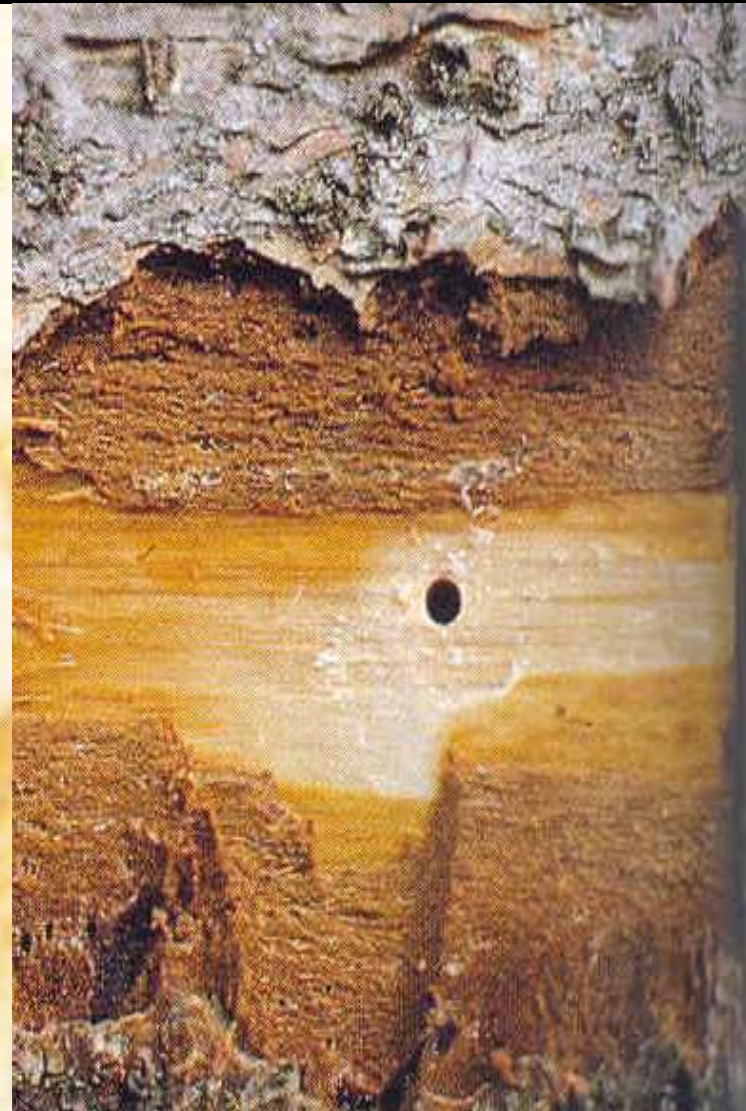
COLEOTTERI BUPRESTIDI



COLEOTTERI CERAMBICIDI



COLEOTTERI SCOLITIDI



Per oggetti lignei conservati in ambienti interni, come musei, chiese, palazzi storici, depositi, biblioteche i danni più gravi sono causati da

INSETTI

**CHE SI INSEDIANO SU LEGNO IN
OPERA**

Per questi il legno e le cellulose sono fonte di nutrimento, rifugio e luogo di deposizione delle uova

Gli insetti xilofagi utilizzano zuccheri, amidi o cellulosa come fonte di carbonio (C)

Sono tre i principali ordini di insetti xilofagi

Ordine Coleotteri	Famiglia	Anobidi Lictidi Cerambycidae
Ordine Isotteri (Termiti)	Famiglia	Kalotermitidi Hodotermitidi Rhinotermitidi Termitidi
Ordine Imenotteri	Famiglia	Formicidi

Determinano danni importanti ad oggetti lignei in ambienti interni: case, palazzi storici, musei, chiese, sagrestie, depositi ecc.

COLEOTTERI

Allo stadio adulto sono responsabili dei danni minori, infatti causano solo un foro di farfallamento e, se femmine, un foro di entrata per la deposizione delle uova

Sono proprio i fori a determinare le maggiori preoccupazioni negli operatori del settore soprattutto per la loro posizione (visi di statue, dipinti, cornici ecc.) ma in realtà questi insetti creano i maggiori danni allo stadio **LARVALE**



Dalle uova sgusciano le larve che scavano gallerie all'interno del legno per alimentarsi, distruggendo la struttura e convertendolo in una materia morta, di aspetto polveroso e simile al sughero

La forma la lunghezza ed il diametro delle gallerie variano a seconda della famiglia, come anche il foro di uscita (sfarfallamento)

Foro di

- 1 mm - **Lictidi**
- 2 - 3 mm - **Anobidi**
- da 10 a 20 mm (ovaleggiante) - **Cerambycidi**

Le gallerie aumentano di diametro con l'accrescimento della larva, si approfondano e si congiungono con altre

Il foro di uscita può essere lo stesso usato dagli adulti

Il numero dei fori non rende esattamente l'entità del danno e sono i fori a determinare preoccupazioni negli operatori del settore

L'attività della larva si associa all'eliminazione di **escrementi** che, frammisti alla **rosura**, costituiscono quello che è chiamato *rosume*

Le gallerie dei **Lictidi** risultano piene, come quelle dei **Cerambycidi**,
Quelle di molti **Anobidi** risultano vuote per l'abitudine di questi insetti di
tenerle sgombre

ROSUME = **INDICE** di infestazione in atto, formando dei piccoli cumuli di
materiale farinoso e di colorazione chiara → indicazioni sulla localizzazione
e sull'entità dell'infestazione

GALLERIE VUOTE DI ANOBIDI



La durata del ciclo, da uovo ad adulto, non è la stessa anche all'interno della stessa specie → **IMPORTANZA** delle condizioni ambientali e climatiche.

Nei legnami **in opera** il ciclo si accorcia rispetto al legno tenuto all'aperto → manufatti lignei mantenuti in ambienti riscaldati, la durata del ciclo, di 2 anni all'aperto, diventa di 1 solo anno

La capacità riproduttiva è elevata → ogni femmina può deporre **alcune decine di uova** → problemi per oggetti lignei di interesse storico-artistico o etno-antropologico che spesso hanno alcune centinaia di anni

Anobidi

dimensioni da 2 a 9 mm di lunghezza - "tarli" di colore rossastro, con capo poco visibile perché nascosto in parte dai primi segmenti toracici.

Attaccano legno e derivati (es. CARTA) e materiali di origine vegetale

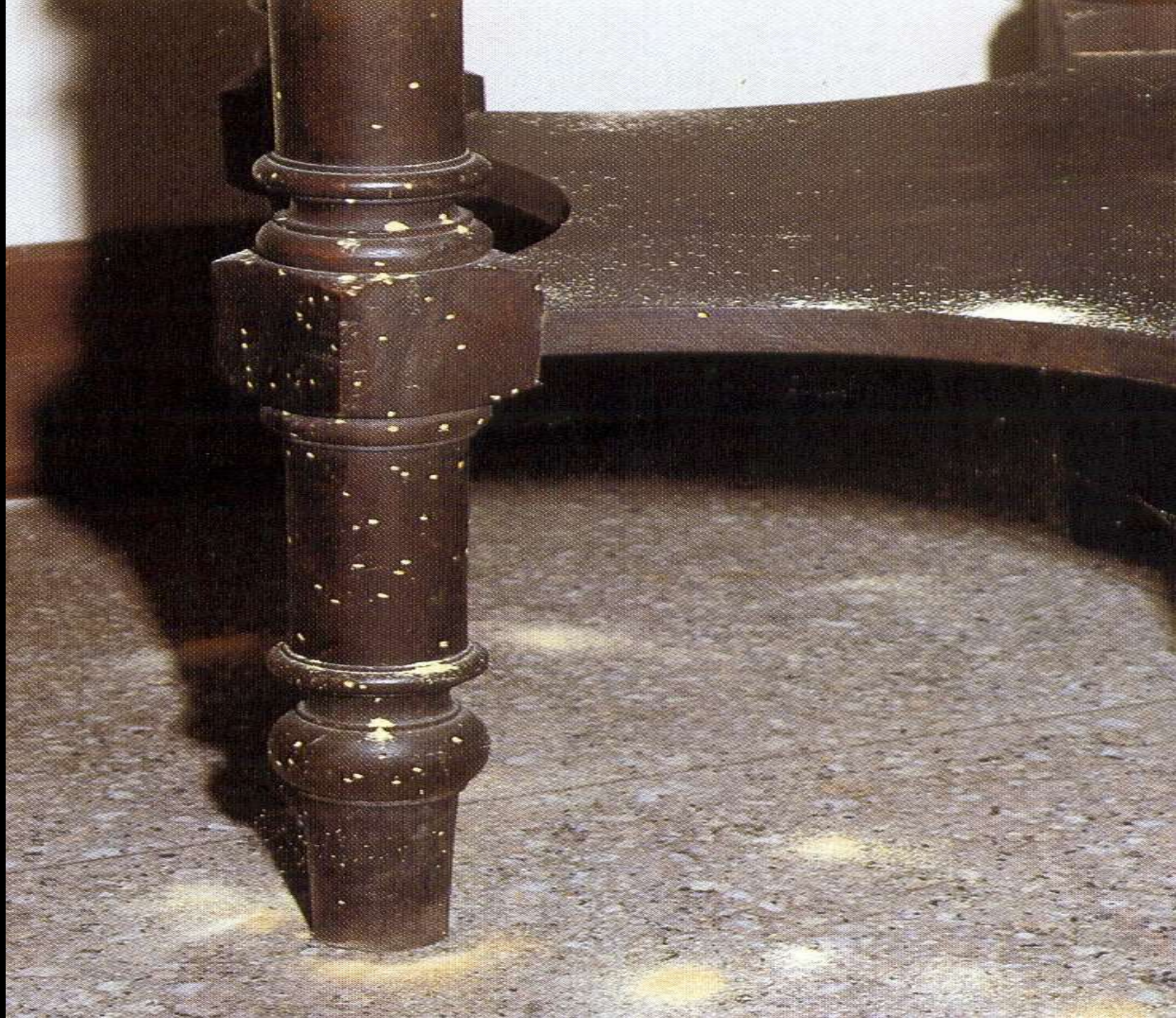
In Italia danni su strutture lignee, statue, cornici, tavole dipinte ed oggetti lignei

La capacità di digerire il legno è dovuta a microrganismi simbiotici ospitati nell'intestino (batteri, protozoi, funghi)

Su elementi lignei strutturali = travi, le larve sono attive nell'alburno, non oltre i 4-5 cm di profondità - danni non gravi mentre su oggetti di interesse storico-artistico ed etno-antropologico le larve colonizzano tutto il manufatto - danni molto gravi

Famiglia con molti generi - IMPORTANTI POCHE:

Anobium punctatum, *Xestobium rufovillosum*, *Ptilinus pecticornis* ecc.





Anobium punctatum De Geer

L'adulto di *Anobium punctatum* è di colore rossastro - bruno scuro, coperto di una fine peluria giallastra, di 2,5-5mm; il primo segmento toracico è finemente granulato, più stretto delle elitre, con nove file di puntini infossati e paralleli

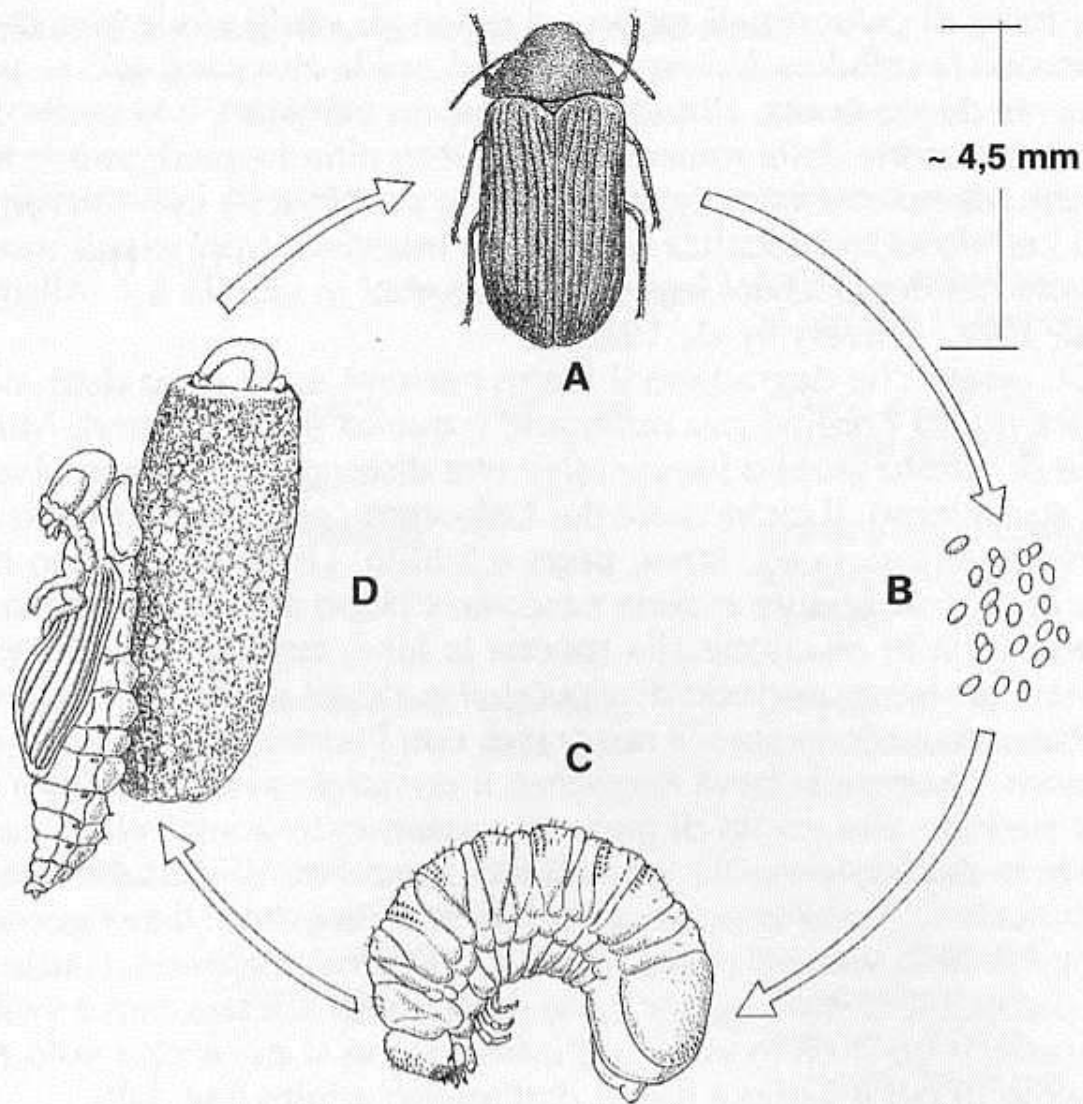
L'uovo è piccolo, biancastro, a forma di limone.

La larva è biancastra, con i pezzi boccali sclerotizzati e bruni, e la parte terminale dell'addome ricurva e rigonfia.

Areale di distribuzione limitato all'Europa ed all'America del Nord → forse assente nelle zone tropicali

Unica limitazione alla sua espansione è la tipologia di deposizione delle uova: **le femmine depongono le uova in minute fenditure all'interno del legno**

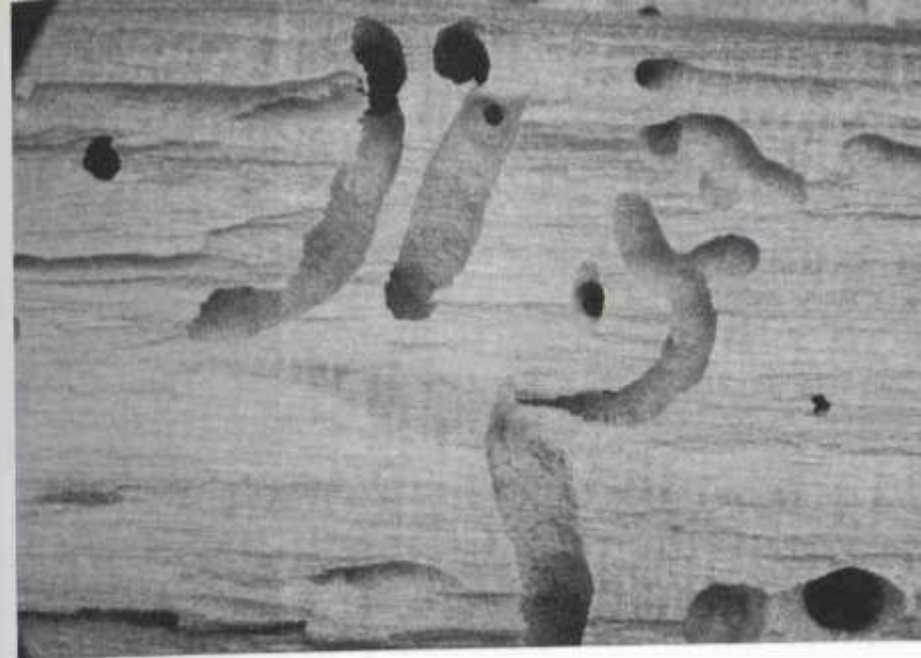
Ne vengono deposte uno, due per volta fino ad un totale di 15-40, molto spesso riutilizzando vecchi fori di farfallamento



Dopo circa due settimane si ha la schiusa delle uova e le larve, inizialmente molto piccole, cominciano l'azione di erosione e si accrescono (C) fino a trasformarsi in pupa (D)

Dopo altre due settimane circa la pupa si trasforma in adulto (A) che ricomincia il ciclo

E' uno dei tarli più pericolosi per strutture e manufatti lignei



3



2. Gli Anobidi comprendono molte specie, che hanno, ciascuna, un loro comportamento e un loro ciclo biologico. Anche le dimensioni del loro corpo possono variare. Ne sono segno i fori che sono detti di *sforfallamento*.

3. L'attività distruttrice (xilofaga) del legno è principalmente esplicata dalla larva, che, come è noto, è lo stadio giovanile dell'insetto. Questa scava delle gallerie in varie direzioni, ma principalmente nella zona dell'alburno, che possono raggiungere alla fine del ciclo anche qualche decimetro di lunghezza.

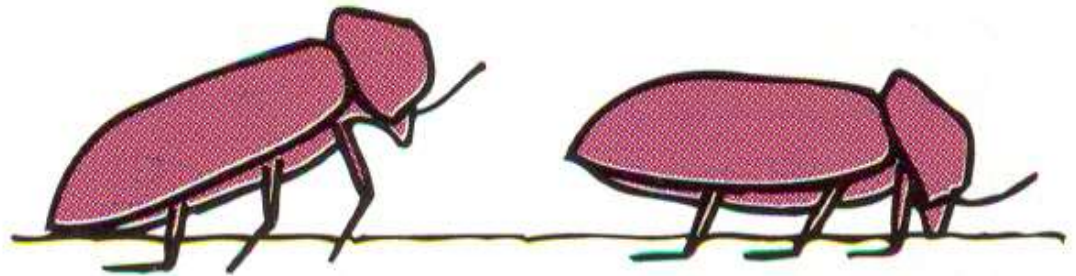
4. Insetto adulto di *Anobium punctatum* (De Geer). Misura mediamente da 2,5 a 5 mm di lunghezza ed è di colore bruno-rossastro. È ricoperto da una peluria fitta e giallastra. È il tarlo dei mobili per eccellenza. Generalmente attacca i legni sia di Conifere che di Latifoglie.

5. Le gallerie hanno una sezione circolare e un diametro pari alla grossezza della larva. Pertanto, a mano a mano che la larva si accresce aumenta il diametro delle gallerie che diventa massimo quando la larva è *matura* e prossima al passaggio allo stadio successivo di *pupa*.



Xestobium rufovillosum De Geer

Orologio della morte, per il caratteristico rumore causato dagli adulti all'interno del legno infestato, facilmente udibile nel silenzio, come richiamo per l'accoppiamento, prodotto sbattendo, ad intervalli regolari, il capo contro le gallerie



Areale di diffusione più ampio di quello degli anobidi: Europa, Africa del Nord e America Settentrionale

L'adulto misura da 5 a 7 mm è rossastro, con ciuffi di peli corti ed irregolari, giallo oro. Il primo segmento toracico è più largo della base delle elitre con un solco mediano. Alle nostre latitudini lo farfallamento degli adulti si ha in primavera, seguito dall'accoppiamento



Le femmine depongono da 40 a 200 uova, ovoidali, biancastre, in vicinanza dei fori di farfallamento o immediatamente all'interno di questi. Le larve schiudono e iniziano ad scavare gallerie nel legno

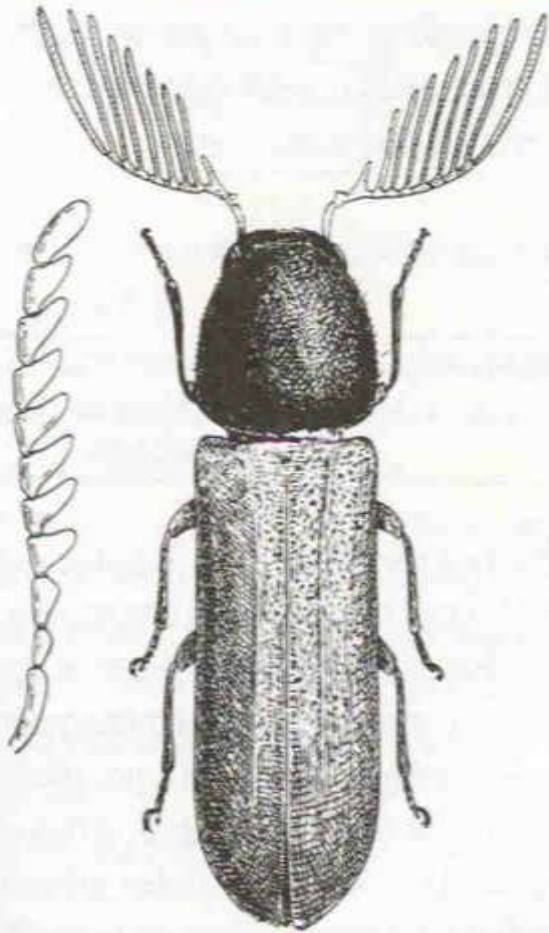
La larva vive 2-3-4 anni e anche più → danni molto gravi e non immediatamente percepibili dagli operatori e giunta a maturità si sposta in vicinanza della superficie esterna dove si trasforma in pupa, che dopo un paio di settimane metamorfosa in adulto. Questo non sfarfalla subito ma rimane dentro al legno, trascorrendo l'inverno nella camera pupale, da dove uscirà solo la primavera successiva, facendo dei fori a sezione circolare di 2-3 mm di diametro

Il "grande tarlo" attacca soprattutto quercia, faggio, castagno, ma anche olmo, noce, salice pioppo ed ontano

Condizioni favorenti l'attacco e lo sviluppo sono umidità elevata e presenza contemporanea di attacchi da parte di funghi: i danni maggiori si hanno soprattutto in Gran Bretagna, Spagna del Nord ecc.

Nomi comuni: It. : *Ptilino*

Ted. : *Gekämmte Pochkäfer*



Ptilinus pecticornis

L'adulto ha una forma cilindrica, arrotondata alle estremità, misura circa 4 mm ed è bruno scuro, con le elitre un po' più chiare e caratteristiche antenne pettinate nei maschi e serrate nelle femmine = dimorfismo sessuale



Distribuzione
prevalentemente europea

L'adulto sfarfalla all'inizio di giugno e si accoppia prima di uscire dalle gallerie:
la femmina depone le uova nelle gallerie, che sono molto superficiali e la larva si impupa non prima di 2-3 anni

Legni preferiti: pioppo, faggio, acero e i danni sono importanti soprattutto per tavole dipinte



10. Insetto adulto di *Nicobium castaneum* var. *hirtum* Ill. Misura mediamente 4-6 mm di lunghezza ed è di colore bruno-scuro con peluria chiara che adorna a strisce le ali anteriori (elitre). Attacca principalmente i legni teneri ed è molto agevolato dalla presenza di umidità.

11. *Nicobium castaneum*. È comunemente noto come il tarlo delle biblioteche, dove attacca frequentemente, oltre alle scaffalature lignee (se di «legno bianco»), anche i dorsi in pelle o la carta. (Biblioteca Lucchesiana di Agrigento, 1985.)



Nicobium castaneum Ol.

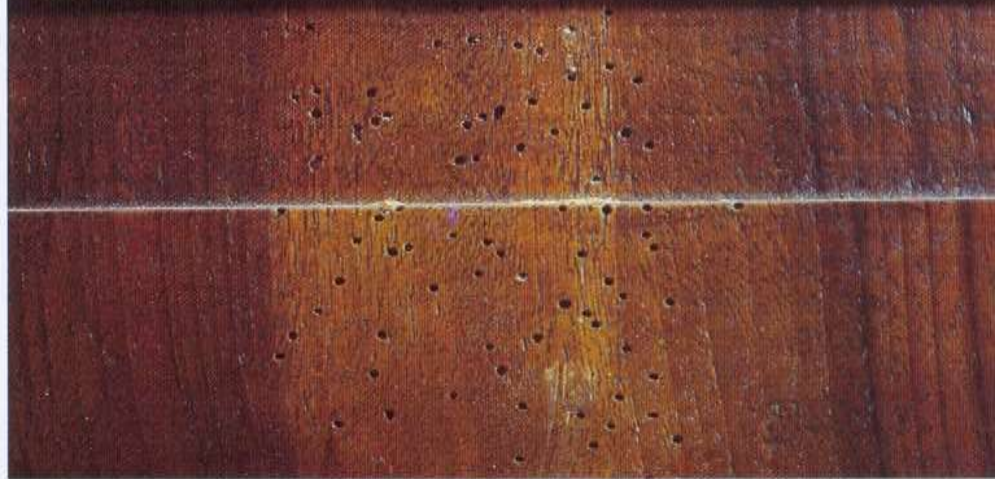
L'adulto è di colore bruno scuro e misura da 4 a 6 mm, le elitre sono caratterizzate da microsculture e da setole che formano linee longitudinali alternate a file di fossette

Attacca legni teneri, i cosiddetti legni bianchi, come l'abete, preferendoli quando sono umidi ed attaccati da funghi, determinando danni soprattutto a carico di travature e di tavolati di soffitti

Come biologia è molto simile all'*Anobium* ma si trova spesso anche nelle biblioteche, dove attacca libri e scaffalature lignee



b



a

Differenze di attacco
tra alburno e duramen



a



b



a



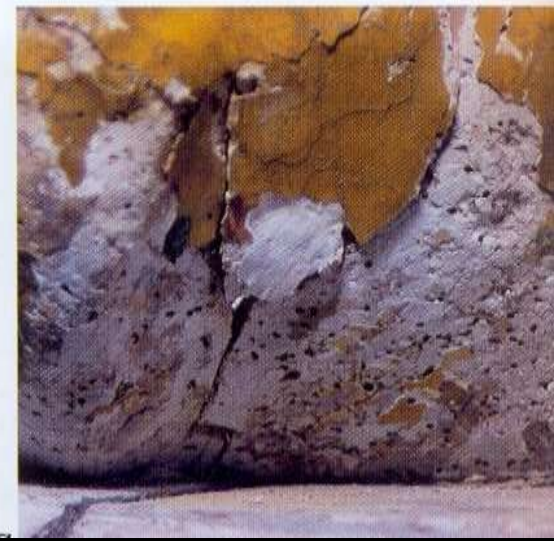
b



e



f



LICTIDI

Coleotteri appiattiti ed allungati, piccole dimensioni (3-5 mm di lunghezza), attaccano il legno di specie **non resinose**.

Prediligono la quercia, ma apprezzano anche ciliegio, acero, pioppo, castagno, robinia, noce ecc.

A differenza degli anobidi hanno capo visibile e antenne di undici articoli, gli ultimi ingrossati a formare una sorta di clava. Le elitre sono lunghe due volte e mezzo la larghezza. La femmina depone le uova mediante un ovopositore, scegliendo legno con vasi legnosi di diametro maggiore dell'ovopositore stesso

Creano problemi consistenti per la riduzione in polvere non solo di strutture lignee ma anche di manufatti mobili, come le tavole di supporto dei dipinti.

Le specie più importanti sono *Lyctus brunneus*, *L. linearis*, *L. planicollis*



Lyctus brunneus Steph.

L'adulto è bruno scuro, con elitre più chiare e talvolta rossastre, il pronoto è largo quanto le elitre, con una fossetta nella zona centrale.

Le elitre sono punteggiate a formare delle linee. La specie è **tropicale ma si è adattato al clima europeo** → cosmopolita

e supera per importanza la specie autoctona *L. linearis*.

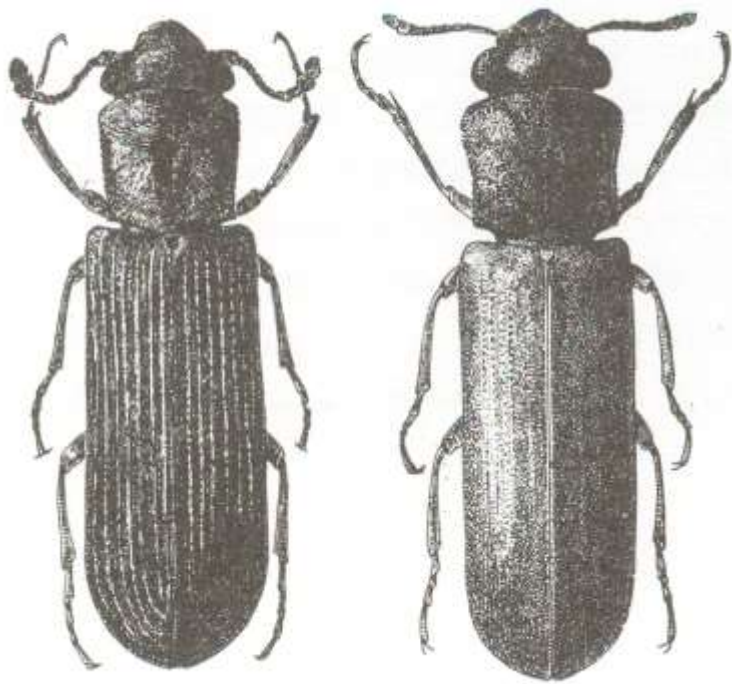
La femmina depone ogni volta da 4 a 6 uova - circa 50-70 negli 1-2 mesi di longevità dell'adulto

Alle nostre latitudini il ciclo biologico dura 1-2 anni e si accorcia con temperatura più elevate

Attacca legni come quercia, noce, frassino, acero ed anche legni esotici di provenienza africana (limba, ilomba, fromager, abura ecc.), asiatica (lauan, meranti ecc.) e dell'America del sud (baboen)

La sua presenza può essere riconosciuta, come altri Lictidi, per la **rosura completamente farinosa e senza palline**

Per riconoscere un'infestazione in corso, ci si avvale del colore dei fori di sfarfallamento: **chiari quelli nuovi, scuri i vecchi**



Lyctus linearis Goeze

Bruno scuro, leggermente più piccolo del precedente, da 2,5 a 5 mm di lunghezza, ha 11 file di peli sulle ali anteriori, che conferiscono un aspetto striato.

Lyctus linearis *L. brunneus*

Era la specie più rappresentata in Europa prima dell'entrata di *L. brunneus*

L'adulto compare in primavera e vive per 2-3 settimane e la femmina, dopo essersi accoppiata, depone le uova nei vasi dell'alburno, di solito 1 uovo per vaso, una ventina in totale

La larva schiude dopo 1-2 settimane e trova nel legno l'amido di cui si nutre

Le gallerie seguono le fibre del legno e questa è una **differenza importante** con quelle degli anobidi, che si dirigono in tutte le direzioni

La larva è attiva fino all'inizio della primavera successiva, quando si avvicina alla superficie esterna, scava una camera pupale e s'impupa. Dopo circa due settimane esce l'adulto.

Il ciclo completo si compie in un anno ma la temperatura elevata degli ambienti riscaldati fa sì che le generazioni diventino anche due o tre per anno.

Attacca legnami di latifoglie a vasi piuttosto grossi

Nomi comuni: Fr. : *Lycte à cou plat*
Ing. : *Southern lyctus beetle*



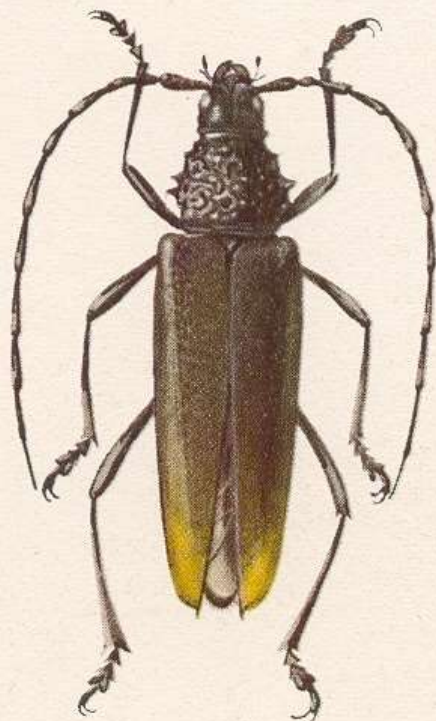
Adulto di *Lyctus planicollis* Leconte (da Lepesme).

Lyctus planicollis Leconte

E' molto simile ai precedenti e di origine Nord Americana ma ora si trova in varie parti del mondo, tra cui l'Europa

Predilige legni di rovere e frassino nordamericani, ma attacca anche tutti gli altri legni citati per il Genere *Lyctus*

CERAMBICIDI



Cerambyx (P)

Di grosse dimensioni (circa 2 cm da adulti) sono caratterizzati anche da lunghe antenne che hanno dato loro il nome volgare cioè "Capricorni"

Sono i coleotteri più pericolosi per il legno: le larve determinano grosse gallerie (fino ad 1 cm di larghezza) ad andamento molto vario → sulle travature anche una sola larva potrebbe causarne la rottura.

La presenza è indicata da fori ovaleggianti, di dimensioni anche di 0,5 X 1 cm di diametro, occlusi da una massa farinosa e giallastra, che costituisce il rosime



Molto spesso è contemporanea la presenza di più larve, che va decrescendo in modo proporzionale all'età del legno ed è favorita dalla presenza della corteccia

La famiglia è composta da un numero elevato di specie ma sono poche quelle che interessano i manufatti lignei importanti dal punto di vista storico ed artistico: *Hilotrupes bajulus*, *Hesperophanes cinereus* e *Stromatium fulvum*

Hylotrupes bajulus L.

E' il capricorno delle travature. L'adulto è lungo 17 - 25 mm, con un colore variabile dal bruno-giallastro al bruno scuro, un capo tondeggiante e antenne appena più corte della lunghezza del corpo



Il torace è rotondeggiante con una villosità grigiasta. Dorsalmente porta due rilievi mediani traslucidi. Le elitre hanno una lunghezza che è tre volte la larghezza e presentano delle linee longitudinali con una villosità argentea

Le femmine adulte possono accoppiarsi anche prima di uscire dalle gallerie e da metà giugno a fine agosto depongono alcune centinaia di uova, grazie ad un lungo ovopositore, anche a 2 cm di profondità

Le uova (1,2-2 mm di lunghezza x 0,5 di larghezza) hanno una forma affusolata e vengono deposte a gruppi di 40-50.

Attacca conifera: pino o abete, laricio, austriaco e silvestre di cui apprezzano le sostanze resinose tipo α -pinene e β -pinene, ma anche latifoglie: quercia, acero, pioppo e castagno



La larva di questo **cerambicide** erode gallerie in tutte le direzioni. Prima del passaggio a pupa scava una nicchia in vicinanza della superficie esterna (camera pupale) dove, in circa 15 giorni, si trasforma in adulto che resta in loco anche alcuni mesi e poi esce, scavando il foro di uscita.

Il ciclo biologico ha una durata molto variabile da 1 a 7-8 anni (in alcuni casi fino a 17), le condizioni ottimali sono umidità elevata e temperatura intorno a 18 °C

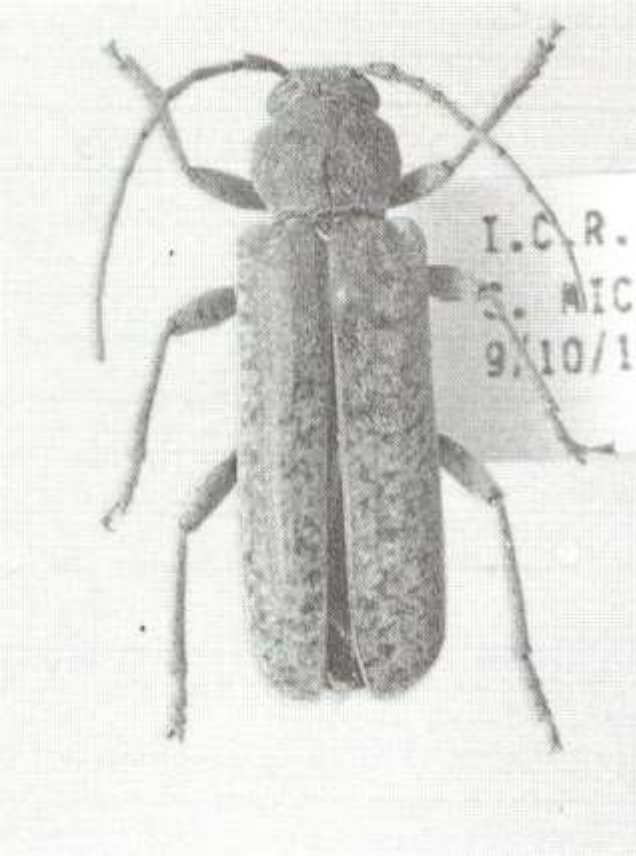
La digestione della cellulosa in questi coleotteri non avviene tramite **simbiosi con microrganismi** ma per la presenza di un enzima cellulosolitico, la cellulasi grazie alla quale può sfruttare fino al 20% della cellulosa e delle emicellulose contenute nel legno delle piante che infesta

I danni sono gravi anche se le infestazioni sono percepibili per il rumore della masticazione nelle gallerie ma non sono facilmente localizzabili con precisione e quindi eliminabili.

In Italia non è il principale agente di degrado, come invece lo è in Germania ed in Gran Bretagna.

Gli attacchi sembrano essere maggiori durante i primi 80 anni di vita del legno e poi vanno diminuendo





Tricoferus holosericeus (Rossi)
(=*Hesperophanes cinereus*, Villers)

L'insetto adulto è lungo 12-25 mm, bruno, chiazato, con le antenne lunghe come il corpo nel maschio e un po' più corte nella femmina

Gli adulti compaiono da maggio ad agosto ed hanno abitudini crepuscolari

Dopo l'accoppiamento le femmine depongono fino ad un centinaio di uova nelle fessure e nelle anfrattuosità del legno, da queste dopo 2-3 settimane schiudono le larve che cominciano a scavare le gallerie, per un periodo che può durare da 1 a 3 anni. Quindi si impupano e si trasformano in adulti



Il ciclo, in Europa centrale e meridionale, può quindi durare da 1 a 3 anni a seconda di temperatura ed U.R.

I legnami attaccati sono latifoglie:
cerro, robinia, faggio, pioppo, noce e castagno

Danni anche molto gravi per legnami giovani, non trattati, utilizzati per restaurare vecchie strutture

A close-up photograph of a piece of wood heavily damaged by termites. The wood is dark reddish-brown on the surface, but the interior is a lighter, yellowish-tan color where the termites have eaten away at it. Numerous small, round holes are visible in the wood's surface, indicating the entry points of the insects. The damage is extensive, with large sections of the wood's outer layer missing, revealing the hollowed-out interior. The texture of the wood is rough and splintered in the damaged areas.

Le termiti

***Un problema emergente
in Europa?***

Le termiti possono causare enormi danni a colture, alberi e legno prodotti nei paesi tropicali e sub-tropicali.

Importante è il loro ruolo di deteriogeni di legno e altri materiali cellulosici.

Le infestazioni di termiti in Europa sono generalmente limitate alle regioni più calde, come il sud della Francia, il sud dell'Italia, della Spagna ecc., con focolai limitati al legname stoccato.

Negli ultimi dieci anni ci sono stati focolai in settori come le Azzorre, precedentemente considerate come troppo fredde per le termiti. Le ragioni di questo non sono ancora chiare ma una delle possibilità potrebbe essere il riscaldamento globale.

Le Termiti sono i maggiori insetti dannosi per il legno delle zone tropicali e sub-tropicali



Termite del legno secco *Cryptotermes brevis*

Le termiti sono creature poco appariscenti, di solito richiedono elevate temperatura ed un buon grado di umidità.

Restano nascoste alla vista per la maggior parte della loro vita, vivono in colonie nel terreno, in tumuli o nel legno.

Sono uno dei gruppi filogeneticamente più antichi di insetti



Una colonia di termiti in un termitaio alto un metro nel tempio
Ta Nei, Angkor Wat complex, Cambogia.

Sviluppo delle Termiti

Lo sviluppo delle termiti è eterometabolo, hanno cioè una metamorfosi incompleta.

Ci sono tre stadi:

Uovo → **Ninfa** → **Adulto**

Adulti sono le caste funzionali: operai, soldati e riproduttori.

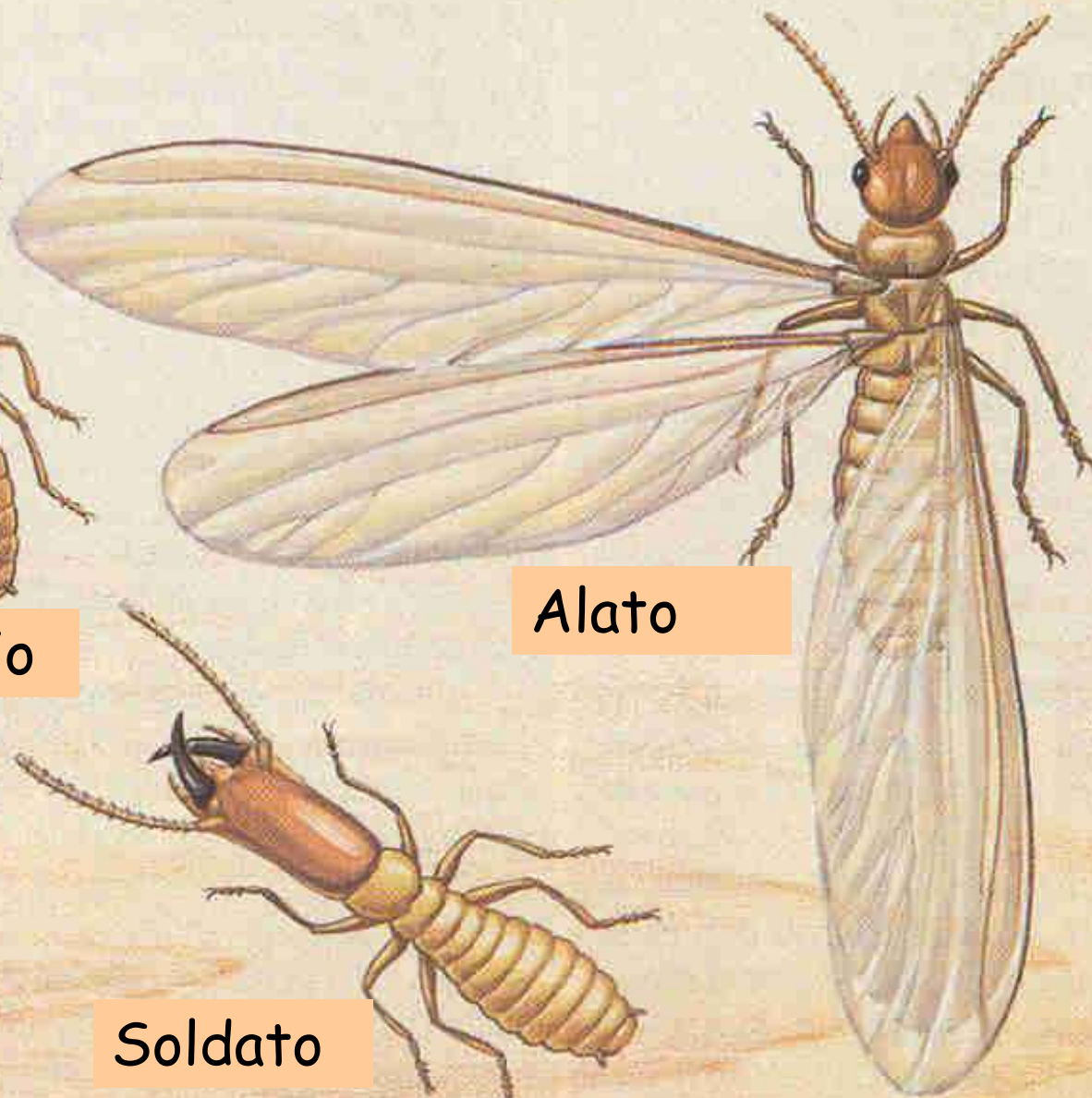
Sono insetti sociali che vivono in colonie con a capo un re ed una regina che producono uova fecondate, ed una serie di caste sterili, con una divisione del lavoro → polimorfismo castale

I riproduttori hanno solitamente colore scuro, due paia di ali simili = Isotteri, che perdono dopo il volo nuziale.

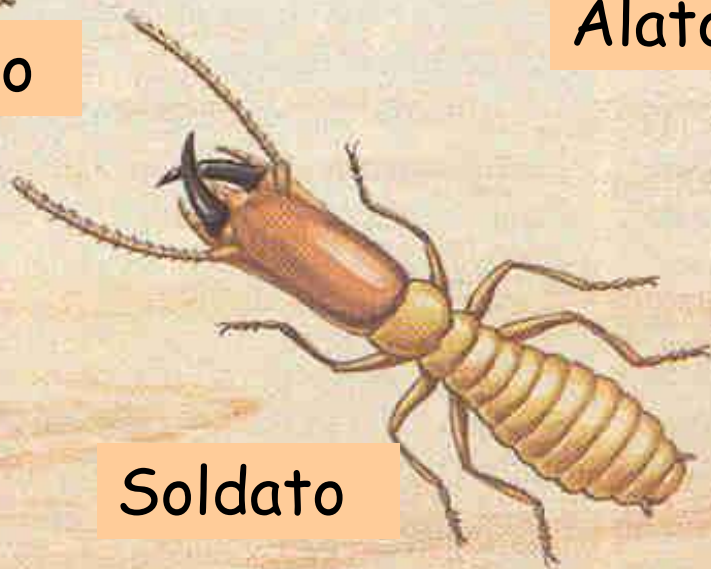
Dalle uova schiudono larve, operai e soldati, tutti di colore biancastro → "formiche bianche"



Operaio



Alato



Soldato



Regina



Termites

Cryptotermes brevis: ninfe, uova e adulti alati

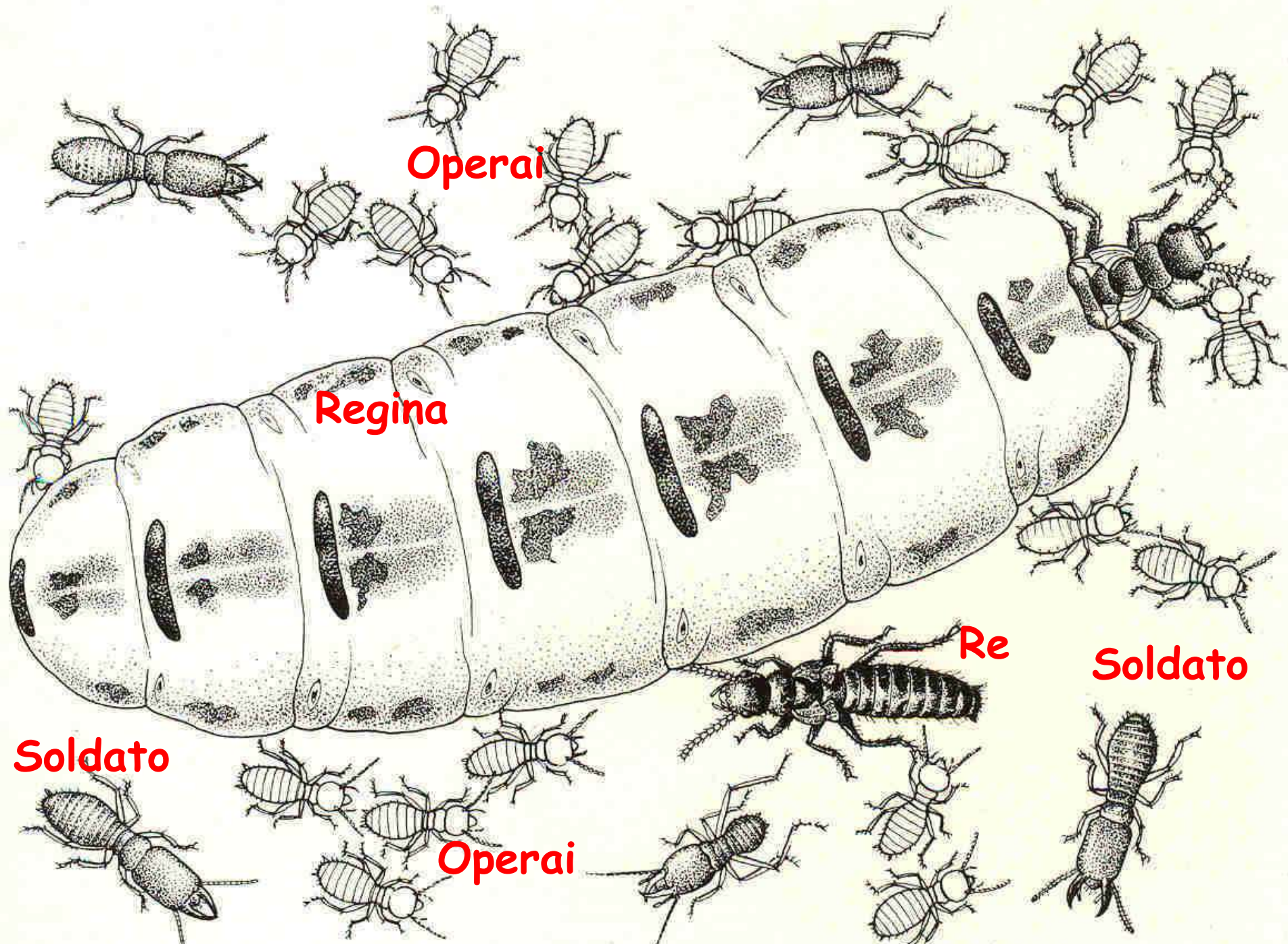


Ali di termiti dopo la dispersione



Regina fisiogastrica di una termite sotterranea







Alimentazione delle Termiti:

Alcune utilizzano materia organica nel suolo o coltivano funghi nei loro nidi.

Alcuni sono capaci di utilizzare la CELLULOSA, usualmente sottoforma di LEGNO.

Come altri insetti xilofagi divorano il legno con le mandibole, si sviluppano nell'oscurità, nel calore e nell'umidità.

I nidi sono nel terreno o nel legno a contatto col suolo.

La digestione avviene grazie alla presenza di protozoi flagellati simbiotici, che a loro volta ospitano dei batteri, nell'ampolla rettale.

Sono lucifughe e per spostarsi scavano gallerie all'interno del legno o nel terreno o costruiscono, come fa la termite del legno umido *Reticulitermes lucifugus*, dei tubi con materiale rigurgitato o emesso dall'intestino.





L'assenza di fori di sfarfallamento e di rosura permettono di distinguerli dai Coleotteri, ma molto spesso la loro infestazione passa inosservata per molti anni.



Quando la colonia è diventata enorme, ha eroso gran parte della sezione utile di travature o di altri elementi strutturali, determinando cedimenti o crolli nelle strutture. L'attacco è favorito da parti strutturali annegate nella muratura, in presenza di condensa o di ristagno di umidità, soprattutto per *Reticulitermes*.

Kalotermes invece ama anche il legno secco di infissi e di beni mobili.

Entrambe le specie hanno, come areale di distribuzione, il bacino del Mediterraneo e sono presenti in ITALIA.

Notevoli sono stati i danni in Italia centro-meridionale a carico del duomo di Monreale e del Palazzo Ducale di Urbino ma da segnalare è anche una dannosa e "storica" infestazione (risale al XIX secolo) in vari edifici e chiese del centro storico di Bagnacavallo (Ravenna)

Kalotermes flavicollis Fabr.

L'alato è lungo circa 10-12 mm, ali comprese, il corpo è nero ma il primo segmento toracico (pronoto) è giallo (esiste anche una varietà interamente scura), le estremità delle zampe e delle antenne sono traslucide



Manca una vera casta operaia perciò le varie attività della colonia sono assolate dalle **pseudergati** = individui giovanili (larve e ninfe) di colore biancastro. Anche i soldati, che hanno funzioni di difesa, sono dello stesso colore, se si eccettua il capo, che è estremamente pigmentato, sclerotizzato e dotato di robuste mandibole.



Il nido viene costruito da due alati, maschio e femmina che, dopo il volo nuziale, scendono a terra, si strappano le ali, si fecondano e scavano una piccola cella dove la femmina inizia la deposizione delle uova, che sono bianche e reniformi, dalle quali uscirà il primo nucleo della colonia.

Le colonie non sono mai di grosse dimensioni (al massimo 1000-2000 individui) ma provocano gravi danni perché la loro presenza è difficilmente riscontrabile.

Qualche alato morto sui davanzali delle finestre o sui pavimenti di edifici storici può essere l'indizio di un'infestazione presente già da anni, che potrebbe avere creato problemi di statica.

La battitura con un martello di legno su travi e altre strutture può consentire l'identificazione di vuoti sospetti.

Reticulitermes lucifugus Rossi

L'adulto ha una lunghezza di circa 10mm ed è di colore nerastro, anche se nelle nostre zone questi reali "veri" mancano. Il compito di accoppiarsi e di deporre le uova è svolto da operai che effettuano una muta particolare divenendo dei "reali di sostituzione".

Gli operai sono larvale di dimensioni abbastanza piccole e di colore biancastro, con il capo tondeggiante e brevi e robuste mandibole, mentre i soldati hanno un capo dotato di robuste mandibole, subrettangolare e lungo quanto la metà del corpo ed hanno funzione di difesa.





I nidi di *Reticulitermes lucifugus* si trovano nel terreno, e sono formati da un gran numero di individui; da questi nidi si originano nuove colonie quando compaiono i "reali di sostituzione" che, con un certo numero di operai, grazie ad un processo chiamato sociotomia (o propaggine) si spostano, in cerca di nuove fonti di alimento





Piccole infestazioni possono divenire estremamente pericolose ed interessare interi edifici o addirittura paesi interi (come a Bagnacavallo), soprattutto se le condizioni microambientali sono favorevoli: strutture lignee con elevati tassi di umidità e temperatura.

Danni notevoli perché l'infestazione è senza tracce e senza produzione di suoni e di rosura, che contraddistinguono invece i coleotteri.

Le tecnologie più attuali prevedono la percezione dei piccoli rumori prodotti



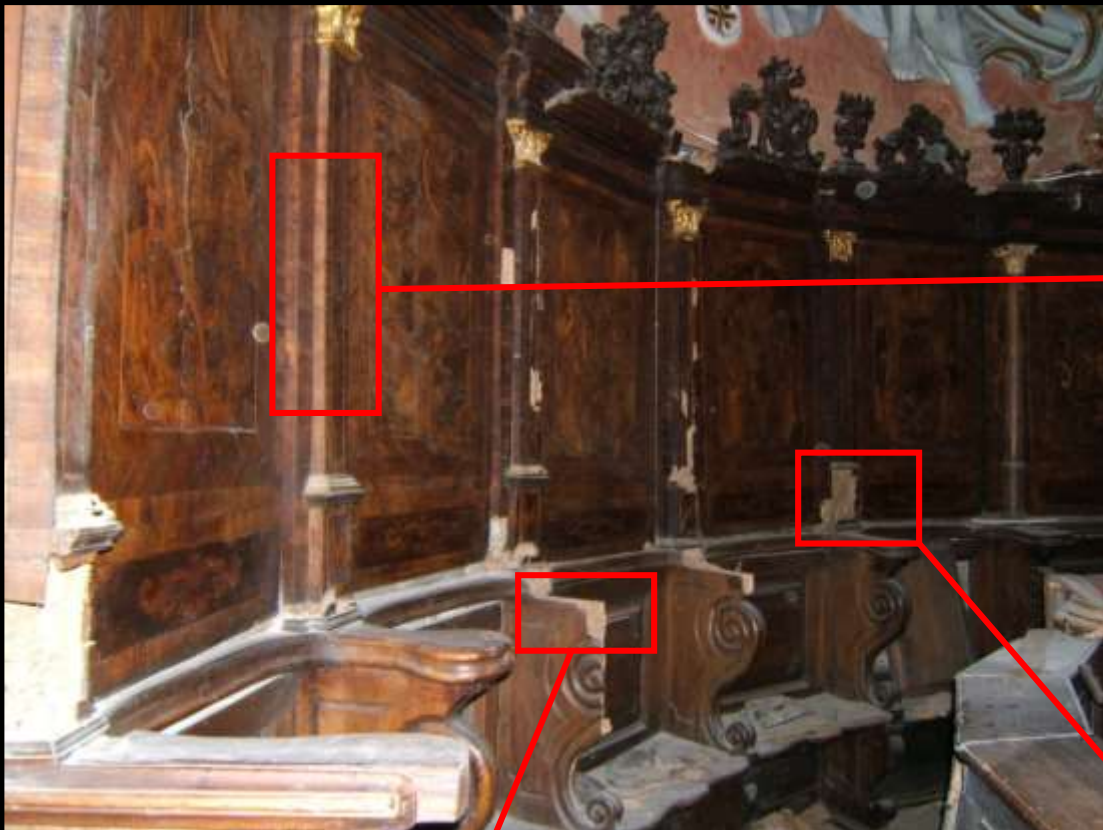
Sciame degli alati a Bagnacavallo (foto di Elena Gaeta)

METODOLOGIA DELLA DISINFESTAZIONE

Il metodo di disinfestazione utilizzato a Bagnacavallo è basato sull'uso di un regolatore di crescita (Hexaflumuron®), che interferisce sullo sviluppo preimmaginale degli insetti, bloccandone la muta.



Per eliminare le colonie di termiti sono state sufficienti basse quantità di Exaflumuron, confinate in 76 stazioni (28 sopra e 48 sotto terra)



Coro ligneo intarsiato in
noce (visione generale)

Si possono intravedere i
danni causati dagli
isotteri, che hanno
irrimediabilmente
compromesso la bellissima
struttura



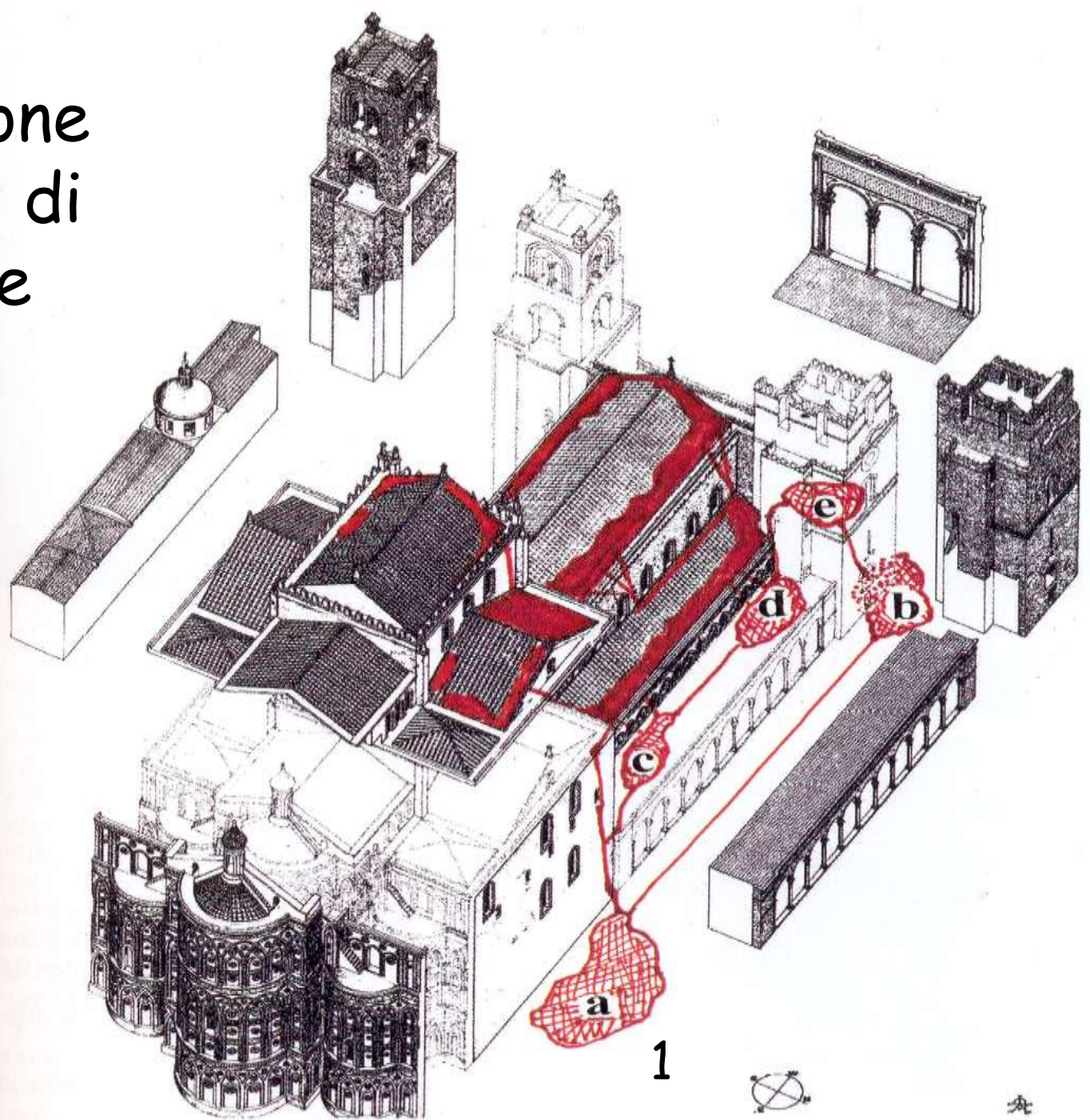


Particolare che mostra il cedimento dello strato più esterno tramite prova al tatto. Anche gli strati più interni risultano irrimediabilmente compromessi

Particolare che evidenzia il risultato dell'attività vorace delle termiti (angolo inferiore sinistro dell'altare)



Infestazione del duomo di Monreale









Cryptotermes brevis (Walker)



Specie indiana del legno secco recentemente sbarcata in Italia, vive in colonie di piccole dimensioni, circa 300 individui, che però determinano danni consistenti per la loro capacità di diffondersi rapidamente e di invadere completamente legno a funzione strutturale



DIFFERENZE TRA LE TRE SPECIE DI TERMITI PRESENTI IN ITALIA

<i>Specie</i>	<i>Reale</i>	<i>Operaio</i>	<i>Gallerie</i>	<i>Escrementi</i>
<i>Kaloterмес flavicollis</i>	Protorace giallo	Assente. Falso operaio con il protorace largo quanto i segmenti successivi	Pareti in gran parte prive di feci	A sezione prismatica a pareti convesse, quasi sempre separati
<i>Cryptotermes brevis</i>	Protorace beige	Assente. Falso operaio con il protorace largo quanto i segmenti successivi	Pareti sempre prive di feci	A sezione prismatica a pareti concave, sempre separati
<i>Reticulitermes lucifugus</i>	Protorace bruno	Protorace più stretto dei segmenti successivi	Pareti sempre con residui di feci	Sempre legati a formare celle, pareti, barriere

Danni ad un pavimento in legno causato dalla termite del legno secco (*Cryptotermes brevis*)





Danni ad una copertina in pelle dopo un attacco
termitico

Come fare per scoprirle negli edifici

Abbiamo visto che solitamente le termiti lasciano le superfici del legno intatte. Come scoprirle allora???

Prima che l'infestazione divenga evidente si possono scorgere degli indizi:

- Presenza di tubi e feci
- Fori di sfarfallamento
- Suoni (le infestazioni più importanti si sentono)
- Collassi nel legname negli ultimi stadi



I metodi moderni sono illustrati nelle prossime slides



"TERM-A-TRAC",
Sistema
elettronico
sviluppato in
Australia, che
scopre i movimenti
delle
Termiti dalle
vibrazioni.

Costo circa
7.000 Euro.



Altro esempio su un legno infestato



I Movimenti sul display indicano l'attività delle termiti

CONTROLLO

Vi è una grande
industria fiorente
per il controllo
delle termiti, in
particolare nelle
regioni sviluppate
del mondo



Controllo delle termiti e protezione degli edifici

Metodi Meccanici

Barriere Chimiche

Fumiganti e conservanti sul legno (e la casa ecologica???)

Metodi meccanici per il controllo delle termiti del suolo

- Frequenti ispezioni, rimuovendo qualche asse
- Fare fondazioni con sistemi idonei
- Costruire palazzi con legnami duri e pilastri protetti da metalli
- Sistemi "ant-intrusione" per scoraggiare l'entrata negli edifici
- Usare sistemi adeguati per fare le fondazioni

Barriere chimiche

- Avvelenare il suolo su larga scala
- DDT, chlordane, dieldrin, sodioarseniat, pentachlorofenolo, ecc sono vecchi insetticidi ancora in uso
- La loro efficacia si riduce nel tempo.
- Hanno pesanti ricadute sull'ambiente !!

Protezione del legno

Il legname utilizzato per le costruzioni è solitamente trattato chimicamente per prevenire l'attacco da parte di insetti e funghi.

Tra i preservanti usati nel passato rame, arsenico e composti fenolici.

Ora possono essere applicati I più recenti piretroidi con pennelli, spray e trattamenti a pressione.

Questi NON si possono usare sugli oggetti conservati in musei o su libri per incompatibilità chimica con materiali, colori e tossicità per gli operatori e il pubblico

Sorveglianza, sostituzione e trattamento

E' importante determinare la misura di una infestazione di termiti per poter intervenire ed eventualmente trattare le travi o sostituirle alla necessità.

Le diapositive che seguono mostrano i lavori eseguiti in un piccolo locale commerciale a Ponta Delgada, San Miguel, Azzorre, Portogallo.



Fotografie e dimostrazione del TERMA-A-TRAC.



Bisogna
rimuovere il
pavimento...

... le travi del tetto, il legno
nelle parti esposte...





Potrebbe anche essere necessaria la rimozione delle tegole...

Controllare se ci
sono tracce degli
insetti (frammenti
di legno, feci ecc.)



Le Termite hanno
danneggiato...

Pavimenti...



Solai, travi ...



Sezione di
legno
che mostra il
tipico aspetto
di un danno
termitico....



ninfe

Una infestazione vecchia
mostra cavità, individui in
grande quantità uova,
ninfe e feci...



Si passa ad un trattamento per pressione con consolidanti ed insetticidi

FORMICIDI

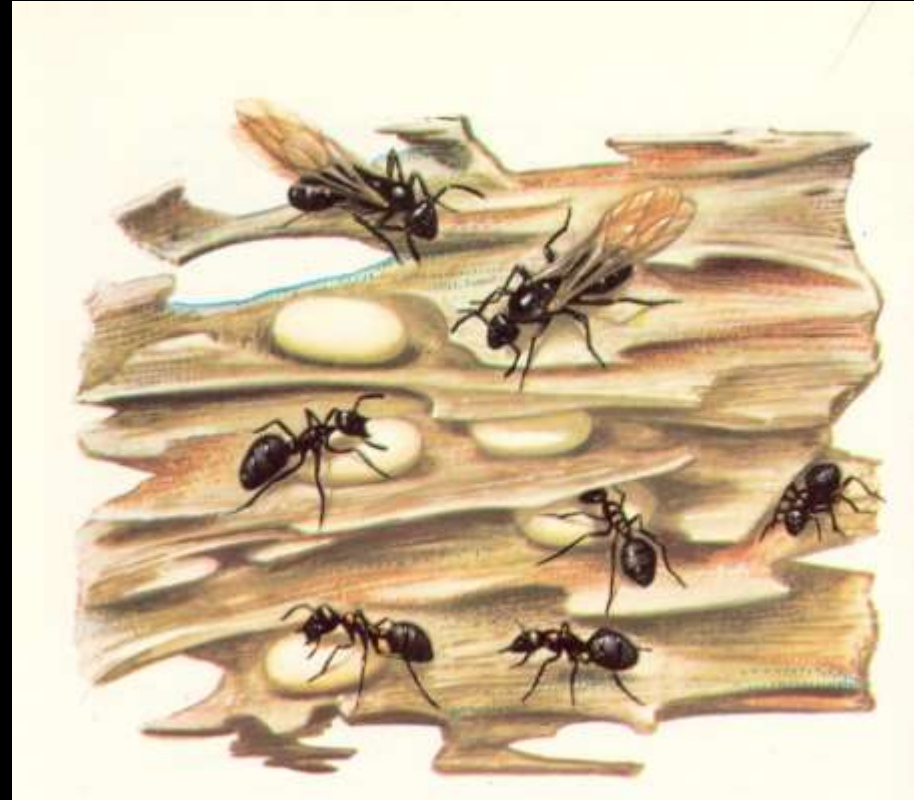
Tra gli insetti sociali anche diverse specie di formicidi possono risultare infestanti per il legname in opera, che utilizzano come substrato per la costruzione del nido

A volte il nido si sviluppa nel terreno, in altri casi viene localizzato nei muri, sfruttando intercapedini e fessure tra i mattoni, corrodendo la malta, proseguendo poi su stipiti e infissi.

E' preferito legname tenero, umido per contatto diretto col suolo.



Tra le specie in grado di arrecare danni *Camponotus ligniperda*, specie europea di grosse dimensioni, le cui regine misurano fino a 20 mm e le operaie 7-14 mm.



I nidi vengono costruiti in tronchi deperiti o abbattuti e talvolta possono essere all'interno di abitazioni non troppo frequentate, ad esempio le case delle vacanze, in cui si installano nel legno in opera

Più frequenti nelle abitazioni *Lasius* che costruisce i nidi all'esterno ma spesso si insedia nei muri e, partendo da questi punti, scava gallerie nel legno, preferendo quello umido e già attaccato da funghi.

Non è quindi molto facile che le condizioni di conservazione delle opere d'arte siano tali, ma se ciò avviene i danni sono notevoli ma distinguibili da quelli arrecati dalle termiti perché il legno ha gallerie ampie e con contorni arrotondati e lisci



FATTORI CHE FACILITANO L'ATTACCO

1. **umidità** - è uno dei fattori più importanti - può essere dovuta ad infiltrazioni di acqua piovana nelle strutture in opera; a condensa nelle zone a contatto con metalli o in zone a scarsa areazione o esposte ad escursioni termiche diurne o stagionali.
2. **temperatura** - condiziona sia l'insediamento che lo sviluppo degli insetti xilofagi in modo diretto. Le termiti si insediano in zone in cui la temperatura non scende sotto lo zero per molto tempo - temperature elevate accorciano i cicli biologici e quindi aumentano i danni. Indirettamente la temperatura agisce sugli attacchi fungini o sul fenomeno della condensa.
3. **aerazione** - è uno dei fattori di controllo delle infestazioni, in quanto riduce le escursioni termiche e quindi la condensa.
4. **luce** - nella fase iniziale impedisce l'insediamento delle termiti, mentre successivamente non ha più effetto.
5. **stato fisico delle superfici** - le superfici ruvide favoriscono l'insediamento, come pure la presenza di corteccia.

COSA E' POSSIBILE FARE:

1. liberare le strutture lignee dalle murature
2. lasciare un'intercapedine tra il muro e la struttura, in cui poter inserire del materiale isolante (tipo neoprene)
3. mettere griglie anti-intrusione, per evitare condense e passaggio di insetti
4. eseguire trattamenti preventivi (Xilamon o Arbezol)

Per i tetti:

1. evitare che si rompano delle tegole, con successiva entrata di acqua e crolli
2. coibentare con materiale sugheroso o con argilla espansa
3. inserire guaine bituminose o plastiche ecc.