



**Ecrime**

Via Fausto Maria Martini 18A 00123 Roma

[www.nerocrime.com](http://www.nerocrime.com)

**Corso di Scienze Forensi 7ed**

**TITOLO**

**La decomposizione**

Tesina di Laurea di:

***RACHELE BULLA***

Corso - 2023

# INDICE

Introduzione.....	3
Entomologia.....	4
Entomologia forense.....	7
Insetti della scena del crimine.....	9
Processo di decomposizione.....	11
Fasi della decomposizione.....	12
Inizio della colonizzazione.....	13
Fattori che influenzano la stima del PMI.....	15
Sitografia.....	16

## Introduzione

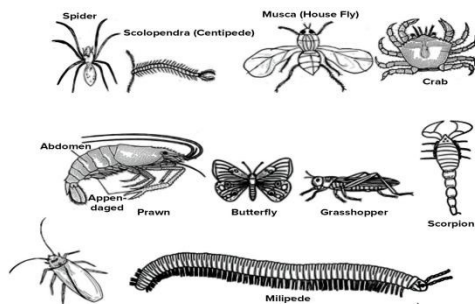
Il lavoro dell'entomologo inizia sulla scena del crimine quando vi è il ritrovamento di un cadavere, esso lavora insieme agli operatori di polizia scientifica, il RIS e il medico legale. L'entomologo sulla scena del crimine oltre a prelevare un campione dell'insetto che trova per classificarlo, deve anche registrare la situazione ambientale dove è stato rinvenuto il cadavere, è in grado di stimare l'epoca della morte, rilevare il luogo del decesso che a volte può essere differente da quello del ritrovamento in quanto possa essere stato spostato, inoltre riesce a rilevare eventuali abusi e utilizzi di sostanze stupefacenti semplicemente attraverso un insetto, si può anche estrarre il DNA mitocondriale umano, pertanto successivamente i campioni reperiti passano in laboratorio dove avviene una classificazione al microscopio individuandone la tipologia.

In questo elaborato si andrà ad analizzare l'entomologia come scienza, ramo della zoologia a sua volta ramo della biologia dedicato allo studio degli insetti, l'entomologia forense applicando lo studio degli insetti su una scena del crimine per stimare l'epoca della morte, partendo come tutte le scienze da un metodo scientifico dove vi è lo sviluppo dell'esistenza delle prove, e come tale è importante partire da una situazione iniziale dove successivamente si andrà a formulare un'ipotesi da cui verranno fatti esperimenti per testare la solidità dell'ipotesi ed in fine distruggere l'ipotesi di partenza.

Dopo andremo a vedere i vari processi della decomposizione dalla fase iniziale dove viene rinvenuto un cadavere fino alla colonizzazione da parte degli insetti, perché la decomposizione dipende anche dalla posizione del corpo dalla taglia e dall'ambiente circostante.

## Entomologia

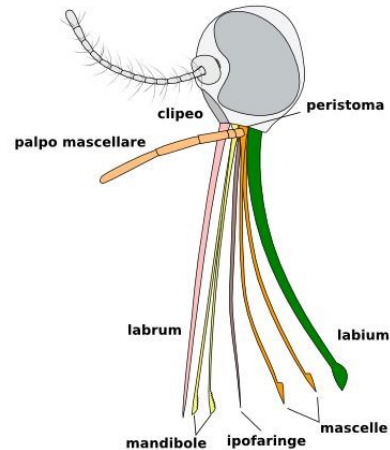
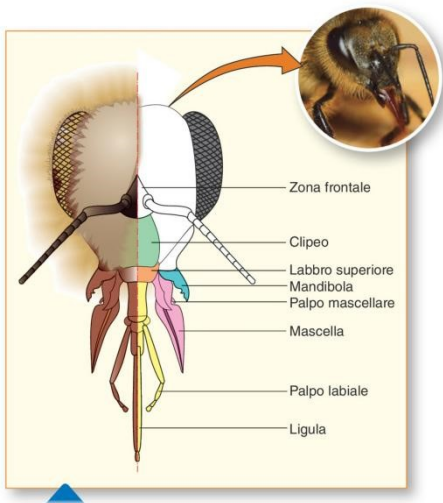
Nel linguaggio scientifico l'entomologia è lo studio degli insetti, la classe più numerosa del regno animale, infatti si sono individuate 1.800.000 specie di animali distribuiti in Arthropoda 80% circa 1.440.000 specie, e Insecta 75% circa 1.314.000 specie. Il termine "entomologia" deriva dalla parola greca éntomon, usata da Aristotele per la prima volta nel IV secolo a.C. che descrisse la metamorfosi di alcuni insetti. Nel 1758 il naturalista svedese Linné istituì la classe degli Insetti (Insecta), traducendo in latino il termine usato da Aristotele individuandone una categoria ancora più ampia dove incluse pure i Crostacei e alcuni Anellidi Marini spiegando che hanno il corpo diviso in pezzi.



Le dimensioni di questi insetti sono davvero piccolissime, la classe Insecta in generale si identifica con tre paia di zampe e due paia d'ali quando sono adulti, infatti venivano chiamati Esapodi. Della classe Insecta fanno parte Diptera cioè i ditteri che hanno due ali comunemente chiamati mosche o anche le zanzare, Coleoptera cioè i coleotteri che sono insetti corazzati ed infine Lepidoptera cioè i lepidotteri quelle che comunemente conosciamo come farfalle. Tutti gli insetti da adulti hanno un capo, occhi composti, antenne e apparato boccale, il corpo è formato da torace, addome, zampe e ali. Ognuno di essi hanno diversità e adattamento dovuta alla loro conformazione, proprio per questo vi sono insetti che hanno mandibole lunghe che si cibano di sostanze morbide e soffici come i bruchi delle farfalle che mangiano le foglie degli alberi, altri invece hanno mandibole corte e robuste che mangiano i semi che trovano negli alberi.

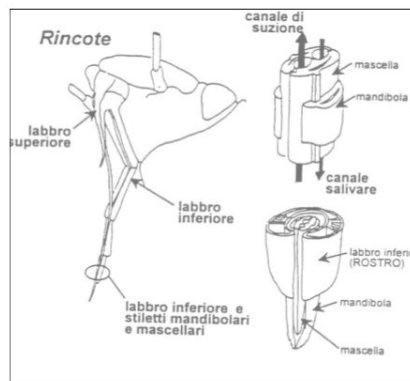
È molto importante conoscere i vari apparati boccali degli insetti, vi è:

- Apparato masticatore presente nei ditteri, coleotteri, lepidotteri che presenta labbro superiore, due mandibole, due mascelle, una lingua e un labbro inferiore.
- Apparato lambente-succhiante presente nei ditteri muscidi adulti, hanno un labbro superiore (canale alimentare), palpi mascellari, l'ipofaringe (canale salivare) e labbro inferiore a proboscide.
- Apparato succhiante presente nei lepidotteri adulti ed è formato da due galee mascellari tubiformi che formano la spiritromba.
- Apparato pungente-succhiante presente nei rincoti, formato da labbro superiore, due mandibole (stilette), due mascelle (stilette), un labbro inferiore (rosto).

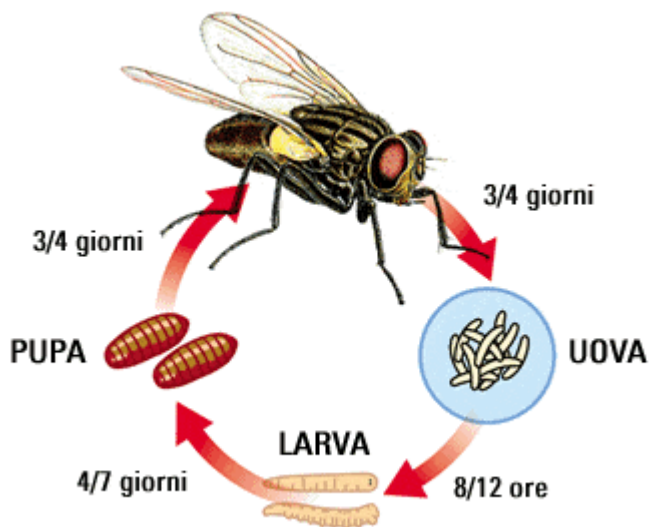


#### RINCOTE : APP. BOCCALE PUNGENTE SUCCHIANTE

- Apparatto boccale pungente succhiante i cui stilette sono raccolti in un rostro
- gli stilette sono quattro e derivano dalle mandibole e dalle mascelle.
- essi sono internamente scanalati in modo che, accollandosi, vengono a delimitare un **canale di suzione** e uno, più sottile, per l'**emissione di saliva**.



Il ciclo biologico delle mosche inizia dall'accoppiamento di due mosche adulte che depongono le uova e nascono le larve, dopo vi è un pupaio ovvero il bozzolo che contiene la pupa, man man crescendo arriva al suo massimo sviluppo dove con la testa spinge per schiudere il bozzolo, una volta uscita inizialmente sarà bianca, dopo inizia a distendere i tessuti e assumerà il colore in base alla sua specie.



## Entomologia Forense

L'Entomologia Forense è una scienza che insieme alle altre lavora per la giustizia al fine di dare delle prove. Parlando di Antropologia Forense, Balistica Forense, Botanica forense, Odontologia Forense, Patologia Forense, Tossicologia Forense, esse sono tutte collegate e nell'insieme permettono di costruire quello che è avvenuto in una scena del crimine rispondendo alle "cinque W" e al come. When, Where, What, Who, Why, and How.

"When e What" stanno a significare dove e cosa è successo, "When" quando è successo, "Who" chi è la vittima, "Why" perché cioè il movente e "How" come è successo.

L' Entomologia Forense è una branca dell'entomologia, nonché lo studio di insetti ed altri artropodi, che consente di interpretare evidenze ambientali le quali trovano espressione in ambito giudiziale e stragiudiziale sia civile che penale. In sostanza è il mettere insieme tutte le informazioni che riguardano gli insetti di cui noi ne siamo a conoscenza come la loro biologia, la loro fisiologia, i sistemi di riproduzione, i sistemi di sviluppo, la loro ecologia, e applicarle in un contesto forense, cioè su una scena del crimine. L'entomologia Forense inoltre si divide in:

- ✓ Urbana, legata alle infestazioni ambientali dove gli insetti sono un problema.
- ✓ Delle derrate alimentari, legata alla scarsa cura degli alimenti, anche qui gli insetti sono un problema.
- ✓ Veterinaria/Medico-legale o criminale, legati appunto ad una scena del crimine dove gli insetti sono un grande elemento di prova.

Se possiamo parlare di Entomologia Forense 1626-1697 lo dobbiamo a Francesco Redi, non è il padre che fa conoscere la disciplina, ma parte da un presupposto molto importante il quale demolisce l'idea di generazione

spontanea, cioè la carne di per se non fa i vermi, devono arrivare delle mosche a deporre le uova, o direttamente delle larve che poi si svilupperanno. Questo è importante perché spesso si pensa che dalla carne si sviluppano i vermi ma così non è, se un corpo è ben conservato e non vi è nessuna accessibilità non si svilupperà nemmeno un insetto.

Spostandoci alla fine dell'Ottocento Louis Pasteur 1822-1895, dimostra che neanche i batteri si sviluppano dal nulla, ma devono arrivare o ci devono già essere per svilupparsi.

L'Entomologia ha origine in Francia sempre alla fine dell'Ottocento con Bonaventure Orfila che inizia a fare l'esumazione e comincia a scrivere l'origine e gli insetti che vi trova. Il vero padre dell'Entomologia Forense è Jean Pierre Mègnin che scrive due libri importantissimi dove dice che lo studio degli insetti viene applicato come aiuto dei medici legali. Infatti dove non è possibile trovare risposte dall'analisi medico legale del corpo, come per esempio una decomposizione avanzata, lo studio degli insetti sul cadavere o nelle vicinanze consente appunto di dare una stima dell'epoca di morte con un margine di errore di 24 ore anche dopo diversi giorni dal ritrovamento. Permette di accertare se il corpo sia stato spostato dal luogo del delitto rispetto al ritrovamento, oppure sepolto, cremato, esposto all'area aperta, o anche se è stato sottoposto a traumi e mutilazioni.

Francesco Introna dice: < Il futuro è l'analisi del DNA prelevato dal contenuto gastrico delle larve che hanno colonizzato la salma, al fine di riuscire a identificare la vittima>. Gli insetti mangiano materiale cadaverico, se una larva viene sezionata e ne viene analizzato il suo materiale digestivo si riescono ad isolare importanti tracce biologiche, anche se sono davvero piccolissime quantità, dove in caso di vittima sconosciuta si può estrarre il profilo del DNA del cadavere. Inoltre facendo un esame molecolare dei succhi gastrici si potranno ottenere dati tossicologici al fine di conoscere se la vittima al



momento della morte fosse sotto effetto di veleni, droghe o farmaci come ansiolitici.

### **Insetti della scena del crimine**

Gli insetti vivono ovunque, città, foreste, fiumi, deserti, li troviamo sugli animali e anche sul corpo umano, le famiglie degli insetti sono più o meno le stesse in tutto il mondo, le specie invece sono diverse, pertanto è importante contestualizzare sempre l'entomologia all'ambiente in cui vi si trova. Parlando del nostro territorio le specie che colonizzano i cadaveri sono: Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Fanniidae, Syrphidae, Sphaeroceridae, Silphidae, Phoridae, Acari, Dermestidae, Tineidae.

Calliphoridae (calliforidi), è una famiglia di ditteri che comprende diverse specie sono quelle che noi comunemente chiamiamo "mosche", e sono responsabili di miasi nell'uomo o negli animale. Alcuni di essi da adulti hanno dei colori vivaci, con riflessi blu-verdi metallici e volo rumoroso, le femmine depongono le uova nei tessuti degli animali o dell'uomo. Sono in grado di lesionare anche una cute integra che apre la strada a colonizzazioni secondarie.

Muscidae (musci), anch'essi fanno parte della famiglia dei ditteri.

Sarcophagidae (sarcofagi), famiglia degli insetti che fa parte dell'ordine dei ditteri, sono grigi, striati, variegati di nero, assomigliano ai calliforidi per questo è importante saperli distinguere. Depongono le uova nelle mucose e nelle aperture naturali come bocca, orecchie, naso. Questa famiglia con le sue diverse specie è presente in tutto il mondo.

Piophilidae (mosche del formaggio), fanno parte sempre della famiglia dei ditteri, vengono definiti insetti spazzini perché si cibano di prodotti animali e funghi, la più comune è la *Piophila casei* e la troviamo in tutto il mondo, le sue larve qualora vengano trovate in un corpo, sono utili in entomologia forense

per stimolare la data del decesso perché hanno la particolarità di non deporre le uova nei cadaveri fino a tre o sei mesi dal decesso.

Fanniidae sono un piccolo gruppo di mosche composto da 285 specie diviso in cinque generi, ci sono 11 specie afrotropicali, 29 orientali e 14 australiane che non troviamo nel nostro territorio. Quella di uso forense è la *Fannia canicularis* che è una specie sinantropica mondiale.

Sphaeroceridae sono le mosche da cadavere molto piccole, la loro nutrizione è saprotrofica ovvero un processo di digestione extracellulare che coinvolge la lavorazione di organico decomposto.

Silphidae (silfidi), sono una famiglia di insetti appartenenti alla famiglia dei coleotteri, sia gli adulti che le larve vivono nei cadaveri vertebrati, nei vegetali putrescenti o negli escrementi. Essi sono necrofori cioè attratti da corpi in decomposizione sia per deporre le uova, sia per la nutrizione delle larve. Questi coleotteri sono di interesse forense in quanto permettono la determinazione delle varie fasi di decomposizione di un cadavere in relazione alla temperatura, all'umidità ed altri fattori riescono a far risalire alla data del decesso.

Phoridae (foridi), fanno parte della famiglia dei ditteri, vi sono molte specie diffuse, sono di particolare importanza delle scienze forensi le larve di foridi trovate in uno stadio avanzato della decomposizione.

Gli Acari sono degli insetti con una vasta tipologia di specie, arrivano sulla scena del crimine trasportati da altri insetti.

Dermeestidae (dermestidi), sono una famiglia di insetti che fanno parte dell'ordine dei coleotteri, il loro sviluppo è molto lungo infatti arriva a formarsi addirittura dopo un anno, sono molto diffusi in tutto il mondo tranne nelle regioni polari.

Tineidae (tineidi), sono una famiglia di falene che fanno parte dell'ordine dei lepidotteri. Quelle più conosciute sono le tarme dei vestiti che comunemente

troviamo dentro i nostri armadi. Di questa famiglia ad essere di particolare interesse forense è il genere *Ceratophaga* perché si nutrono di cheratina che nei cadaveri troviamo per esempio nei capelli.

## **Processo di decomposizione**

Dal momento della morte tutto il materiale organico del corpo viene smaltito, si trasforma e passa dalla Biosfera ovvero la sfera della vita, alla Litosfera cioè la parte della terra, in un processo chiamato Mineralizzazione che avviene per effetto dell'ossidazione cioè gli scambi di ossigeno che vi sono nel terreno. La decomposizione è un processo naturale che porta alla rottura dei tessuti non appena si muore. Più lo scambio di ossigeno è elevato più veloce sarà il processo di mineralizzazione. Il processo infatti dipende da due tipi di fattori che sono: fattori Abiotici cioè l'umidità e la temperatura (acqua, calore, ossigeno); fattori Biotici cioè le comunità microbiche (protozoi, batteri), microfauna (insetti necrofagi), macrofauna (animali scavenger). Contribuiscono al processo di decomposizione anche la causa di morte e la posizione del corpo. Tutti i corpi umani dopo la morte seguono le stesse fasi di decomposizione.

## **Fasi della decomposizione**

Il processo di decomposizione è continuo ma può avere delle oscillazioni in funzione alle variazioni climatiche. La prima fase della decomposizione è l'Autolisi o Rigor Mortis, stadio Fresco o Cromatico, quando il cervello e gli organi interni si spengono. Il flusso di sangue finisce ed inizia la stagnazione nelle vene, nelle arterie e negli organi vitali. Il cervello una volta spento non regola più la temperatura interna così il corpo si raffredda per adattarsi

all'ambiente circostante. Anche il sistema muscolare subisce dei cambiamenti e il corpo diventerà rigido, ciò avviene quattro ore dopo la morte.

Inizia così la seconda fase la Putrefazione, stadio enfisematoso, qui si inizia a cambiare colore e iniziano i processi fermentativi quindi iniziamo a gonfiarci, ciò inizia circa 48 ore dopo la morte, qui i batteri del cadavere si moltiplicano rapidamente provocando la produzione di vari gas che iniziano nel tempo a riempire le viscere. Essendo che i gas non hanno nessuna via di fuga il corpo si gonfia, dopo la pressione dei gas che si sono accumulati iniziano a spingere i fluidi corporei dalla bocca, dall'ano e dal naso. I fluidi saranno cibo per gli insetti che iniziano a colonizzare il corpo. Successivamente i tessuti inizieranno a rompersi e si avrà uno stadio colliquativo dove il corpo si sgonfierà poiché tutti i gas e i liquidi saranno usciti dal corpo, da qui arriveranno batteri e insetti a divorare la carne. Gli insetti che colonizzano il cadavere lo fanno appunto attraverso gli odori che esso emana che sono i composti organici volatili (VOC), in questa fase della decomposizione la maggior parte della pelle è stata consumata oppure è marciata, rimangono però legamenti, muscoli e ossa.

L'ultimo stadio della decomposizione è la Scheletrizzazione, lo stadio avanzato, qui i liquami sono stati assorbiti dal terreno ma c'è ancora qualche frammento di pelle non ancora distrutta, il corpo inizia sempre più a restringersi, qui gli insetti più grossi come i coleotteri iniziano a strappare quello che rimasto alle ossa lasciando libero lo scheletro. L'odore in questi giorni sarà diminuito e potrebbe assomigliare a quello del formaggio, questo è dovuto all'acido butirrico che sta divorando quello che non divorano i parassiti. Poi si passa ad uno stadio secco dove sono rimaste solo le ossa, e i capelli, in media dopo tre settimane dalla morte, anche se c'è sempre da valutare il fattore climatico, se le ossa sono esposte al sole diventeranno bianche, ma prima che un osso sia distrutto totalmente passerà del tempo. Qui il corpo non farà più nessun odore, e quando le ossa saranno spezzate verranno assorbite dal terreno.

## Inizio della colonizzazione

Ogni insetto che troviamo su un cadavere è specializzato per mangiare determinate parti di un corpo anche in base al loro apparato boccale. Per esempio gli insetti che colonizzano lo stadio fresco non li troveremo mai nello stadio avanzato o scheletrizzato, perché non avranno né la struttura per mangiarlo né gli enzimi per digerirlo. <I bigattini ovvero le larve delle mosche hanno bisogno di un substrato liquido, morbido perché la loro digestione è extra orale. I coleotteri invece che mangiano i tessuti secchi hanno delle mandibole dure che spesso riescono ad intaccare anche le ossa che poi sciolgono con degli acidi>. Come abbiamo accennato prima la colonizzazione inizia dalle mucose o orifizi (naso, bocca, orecchie, ano o regione vaginale), oppure può iniziare dalle ferite che vi sono in un corpo. I primi insetti che arrivano in campo aperto da qualche minuto a qualche ora dopo il decesso, sono i Calliforidi (Calliphoridae), comunemente chiamati mosconi e si dividono in lucilia che è una mosca estiva le cui larve sono i bigattini, e si trova in zone marine, e callifona che è una mosca primaverile e autunnale, le quali depongono migliaia di uova. Come primi colonizzatori insieme ai Calliforidi ci arrivano i Muscidi (Muscidae), sono tipici delle stalle e si trovano in ambiente urbano. Successivamente il corpo va in enfisematosi dove arrivano la linea dei Sarcofagidi (Sarcophagidae) essi non depongono le uova ma direttamente le larve. Le larve vanno incontro a delle fasi di sviluppo, aumentando sempre più le dimensioni, sino a diventare dieci volte più grosse. Quando gran parte del corpo è stato invaso le larve iniziano a migrare, strisciano dal posto originario e arrivano anche a 50 metri di distanza dal corpo, migrano per trovare una nicchia nella quale iniziare la formazione della pupa. Dall'involucro pupale uscirà fuori pochi giorni dopo l'insetto adulto. Andando avanti con la fermentazione arrivano le Piofile (Piophilidae) che sono molto piccole, in fermentazione butirrica arrivano i Dermestidi (Dermestidae), che fanno parte

della famiglia dei Coleotteri. Arrivano anche i Fannidi (Fannidae) conosciuta anche come la classica mosca nera. Quando comincia la fermentazione caseica arrivano le Sirfidi (Syrphidae), e altri Coleotteri i Cleidi (Cleridae). con la liquifazione dei tessuti avviene la fermentazione ammoniacale e arrivano i Foridi (Phoridae), cioè le mosche delle tombe, sono 1,5 mm-2 mm, questi insetti arrivano tardi nella decomposizione di un cadavere ma sono in grado di andare anche due metri sotto terra pur di colonizzarlo. Ad arrivare sono anche tutta una serie di Coleotteri, i Silfidi (Silphidae) che hanno una colorazione nera o con macchie rossastre. Poi arrivano gli Acari che si fanno trasportare da altri insetti. Verso la fine della decomposizione ormai come detto sono rimaste un po' di ossa secche, qualche frammento di cute ormai secco, qui troviamo i Dermestidi (Dermestidae), e i Tineidi (Tineidae), questi riescono a digerire la cheratina. Possiamo trovare anche dei Predatori ovvero i parassiti che mangiano le larve.

### **Fattori che influenzano la stima del PMI**

La stima dell'epoca di morte PMI (Post Mortem Interval) è uno dei parametri fondamentali che l'entomologo forense deve saper identificare, per poterlo fare vengono utilizzati due approcci. Il primo approccio riguarda lo studio della biocenosi (animali e vegetali) presenti sul cadavere, ciò avviene con il PMI lungo cioè le diverse ondate di insetti necrofagi che sono intervenute sul cadavere. Il secondo approccio è determinare lo stadio di vita degli insetti qui si individua un PMI breve e sono protagonisti i ditteri della prima ondata. In entrambi i casi il luogo dove è stato rinvenuto il cadavere e le temperature ambientali sono le informazioni basilari per una corretta interpretazione dei dati entomologici. Questo non sostituisce l'esame medico legale che viene fatto nel momento in cui il cadavere è stato trovato, anzi fa da supporto perché qualora la fase di decomposizione non corrisponda alle specie e alle fasi vitali degli insetti che vi sono stati ritrovati, lascia pensare all'investigatore che il processo è stato interrotto o modificato in qualche modo.

L'analisi della biocenosi permette l'individuazione delle specie di insetti trovati sul cadavere che verranno analizzati in laboratorio. Una volta individuata la specie si considerano i fenomeni trasformativi e l'ambiente circostante fino alla determinazione del PMI. Ma per sapere il tempo minimo di morte che è quando il cadavere viene colonizzato fino al ritrovamento dobbiamo partire da quando la persona per l'ultima volta è stata vista in vita, questo lo possiamo accertare solo se c'è un documento che lo attesta, se la persona è stata ripresa da qualche videocamera, se ha firmato da qualche parte o se ci sono un gruppo di persone che l'hanno visto in vita, pertanto il tempo in cui l'ultima volta che è stato visto vivo e il tempo in cui il cadavere è stato rinvenuto lo possiamo chiamare come il tempo massimo del decesso ovvero il PMI. Dopo la morte il corpo rilasciando i composti organici volatili iniziano ad attrarre gli insetti, che non arrivano subito appena si muore, quindi dal tempo di colonizzazione al tempo del ritrovamento del cadavere vi è il tempo minimo del decesso.

L'entomologia non permette di stimare il tempo del decesso, ma il tempo minimo del decesso, nessuna disciplina scientifica permette di stimare il tempo massimo del decesso perché si basa su dati circostanziali. Noi parliamo sempre di stima dell'epoca di morte, in alcuni casi però che sono certi possiamo parlare di determinare l'epoca della morte, questi casi sono: i testimoni oculari, ECG piatto, un impatto meccanico oppure una folgorazione. In tutti gli altri casi quando vengono applicati i parametri della medicina legale che sono Algor Mortis, Livor Mortis, Rigor Mortis vi è un intervallo di stima.

## Sitografia

- [http://archivio.torinoscienza.it/dossier/la\\_datazione\\_dell\\_epoca\\_di\\_morte\\_calcolo\\_del\\_pmi\\_4863.html](http://archivio.torinoscienza.it/dossier/la_datazione_dell_epoca_di_morte_calcolo_del_pmi_4863.html)
- <https://reccom.org/decomposizione/>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Coleoptera>

- <https://www.treccani.it/enciclopedia/entomologia/>
- <https://poliziamoderna.poliziadistato.it/articolo/56c49125967b3903012207>