

Adattamenti ad arrampicare e alla locomozione arboricola

Adattamento *scansorio*: capacità di arrampicarsi

Adattamento *arboricolo*: capacità di arrampicarsi e muoversi sugli alberi
è una specializzazione dell'adattamento scansorio.

Vantaggi del saper arrampicare

Possibilità di sfuggire a predatori non in grado di muoversi in ambiente molto ripido o discontinuo

Nel caso dell'adattamento arboricolo accesso ad un ambiente ricco di cibo (frutta e/o insetti, altri piccoli vertebrati)

Arrampicare

Fa riferimento alla locomozione su superfici verticali o comunque molto ripide

Superfici rocciose a strapiombo

Alberi

I rami degli alberi costituiscono un ambiente

***discontinuo*, le cui superfici sono orientate secondo angoli che cambiano in continuazione rispetto al vettore gravità (al terreno)**

Ad altezza relativamente elevata

Di conseguenza è facile cadere e le cadute possono portare a danni seri od alla morte.

Adattamenti morfologici e comportamentali che riducano al minimo le possibilità di caduta

Soluzione del problema dei supporti discontinui ed angoli che variano continuamente:

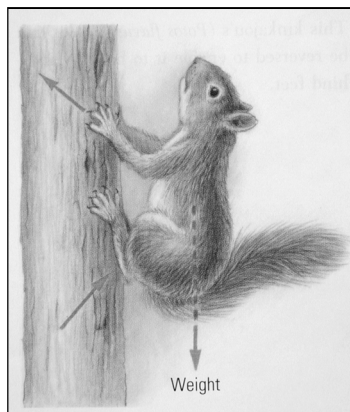
Sugli alberi non ci sono superfici piatte orizzontali se non in casi rari e relativamente ad animali piuttosto piccoli (stiamo parlando di vertebrati).

La superficie di appoggio perciò è quasi sempre inclinata

Qualunque animale in grado di reggersi ad un supporto verticale deve generare una forza uguale e contraria al vettore gravità

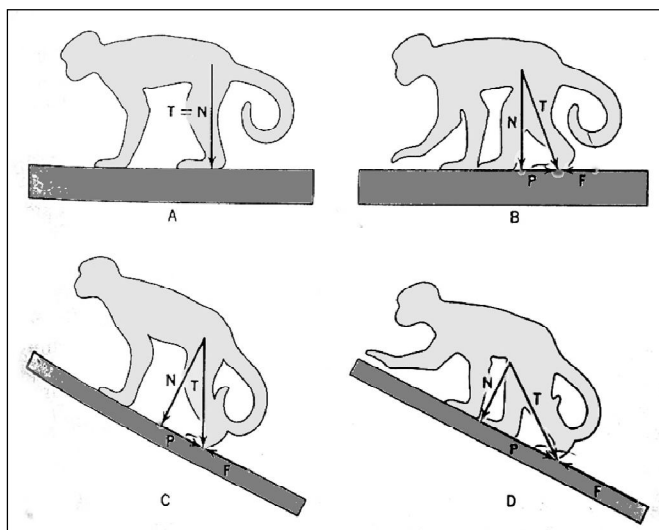
Ci sono solo due modi :

- 1) Incastrarsi nella superficie in modo da sviluppare nuove superfici di contatto non verticali
- 2) Sviluppare una adesione tra l'animale ed il substrato molto più forte del peso dell'animale



Locomozione su superfici inclinate

Restare fermi o muoversi su superfici inclinate è possibile tramite meccanismi che contrastino o scompongano il vettore gravità e sovente sfruttano l'attrito

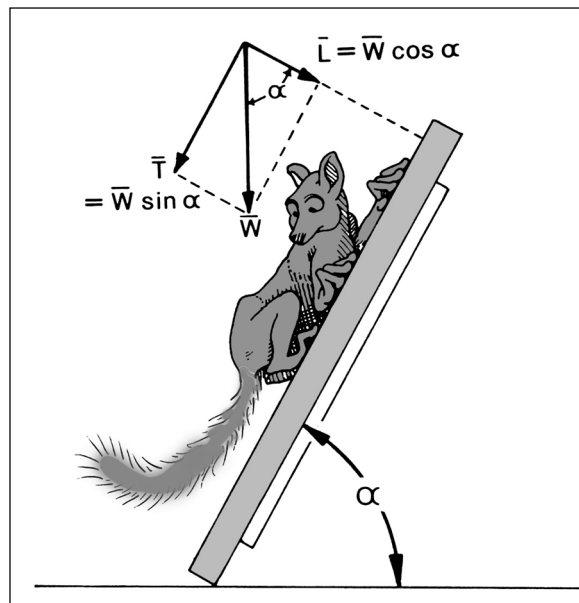


Il ruolo dell'attrito

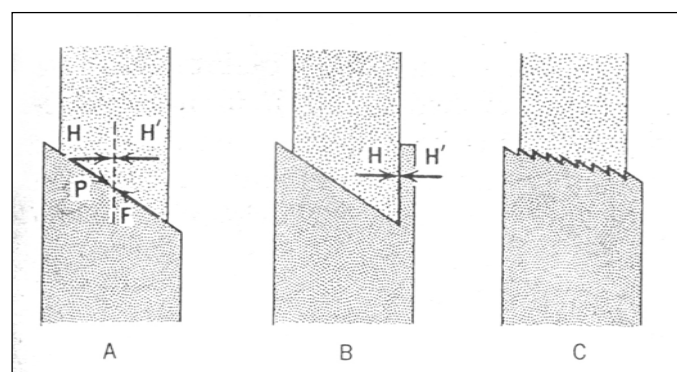
Dipende dai materiali e dal carico (peso)

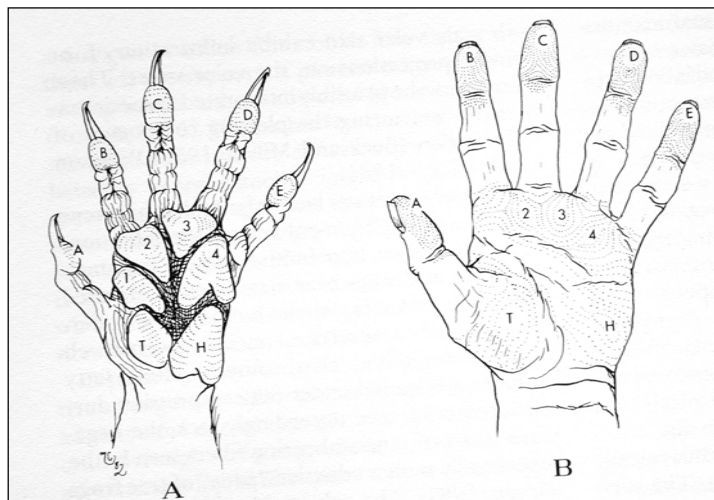
Su di un supporto inclinato il vettore gravità si scompone in una componente tangenziale al substrato ed una perpendicolare al substrato

L'animale scivolerà quando la componente tangenziale supera la forza dell'attrito

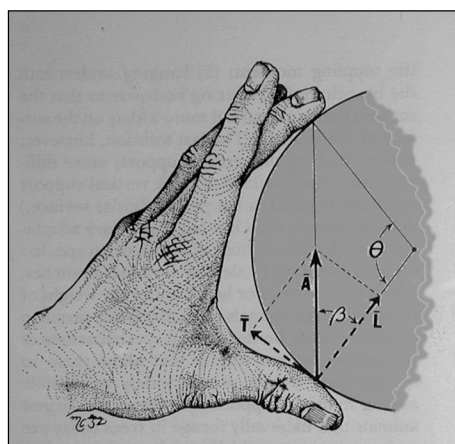


Attrito statico: componente adesiva componente di penetrazione (incastro)





Se non è possibile affidarsi solamente all'attrito, occorre sviluppare meccanismi di presa che non dipendono dall'attrito od esercitare forze normali alla superficie tramite contrazione muscolare (possibile su superfici non piane)

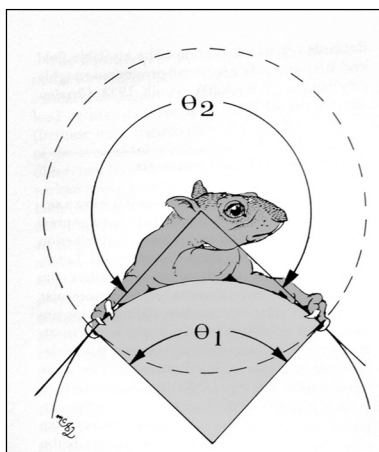




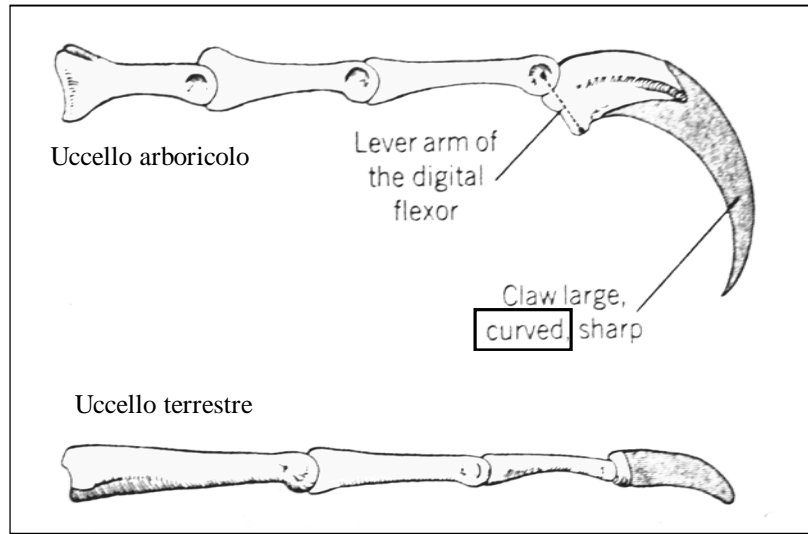
**Aggrapparsi ad un
supporto
(sfruttare la componente
di incastro)**

Un animale con artigli può
generare una superficie di
contatto perpendicolare al
vettore di gravità

Martora



Si ha un incremento dell'angolo
centrale che dipende dalla
curvatura e dalla capacità di
penetrazione dell'artiglio

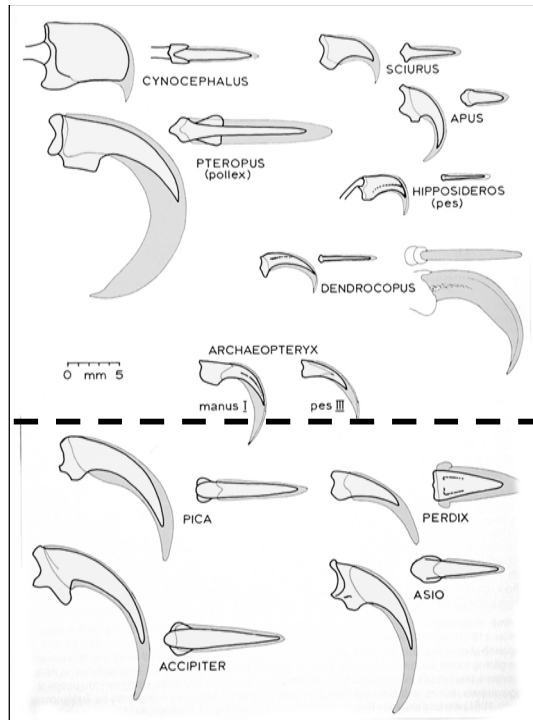


Adattati a vita arboricola/scansoria

Artiglio acuminato e molto compresso lateralmente

Predatori
Artiglio acuminato e conico

Terrestri
Artiglio non acuminato, allargato lateralmente

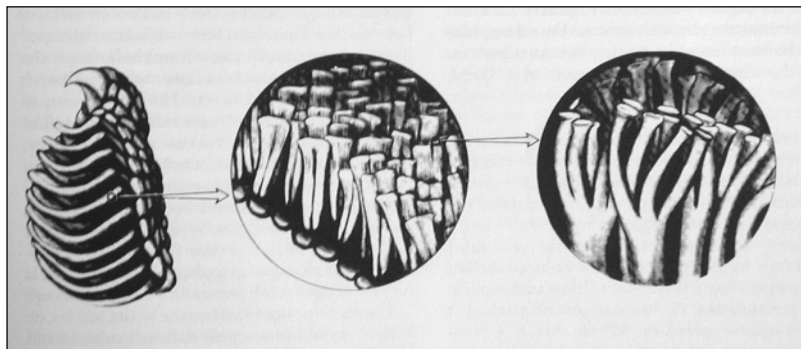


Adesione molecolare o “secca”

**Tipica dei rettili
Estremamente potente**



I gechi possiedono robusti artigli per aggrapparsi alle irregolarità del substrato. Su substrati lisci o molto ripidi entra in funzione un altro meccanismo:



I gechi possiedono robusti artigli per aggrapparsi alle irregolarità del substrato. Su substrati lisci o molto ripidi entra in funzione un altro meccanismo:

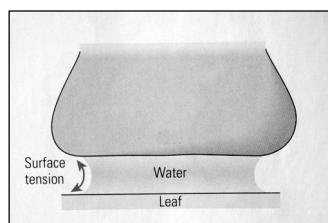
Le terminazioni delle dita portano da 16 a 21 lamelle che contengono ciascuna oltre 150.000 setae a loro volta suddivise ciascuna in 2000 ramificazioni che terminano a disco. Quindi ci sono oltre 100 milioni di ramificazioni. Con una leggera torsione le lamelle sono portate in posizione e la superficie a contatto si adegua a qualsiasi irregolarità. La superficie di contatto diviene perciò talmente ampia che l'animale aderisce per tensione superficiale

Adesione

Nessun mammifero sfrutta
l'adesione per sostenersi

L'adesione umida dovuta
alla tensione superficiale, è
maggiore della gravità
(grazie alla piccola massa
dell'animale).

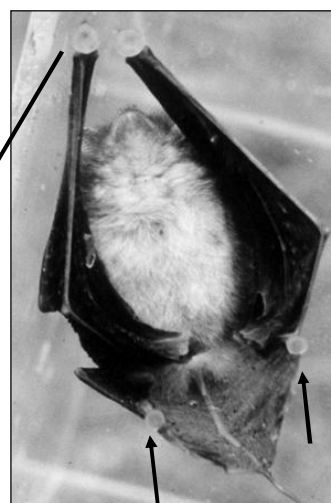
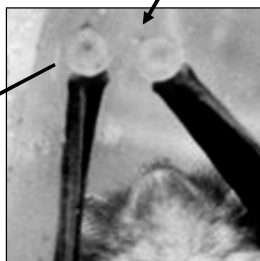
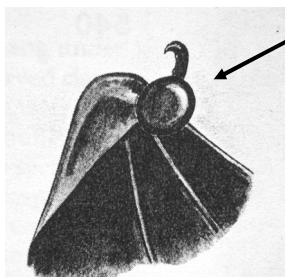
Adesione capillare



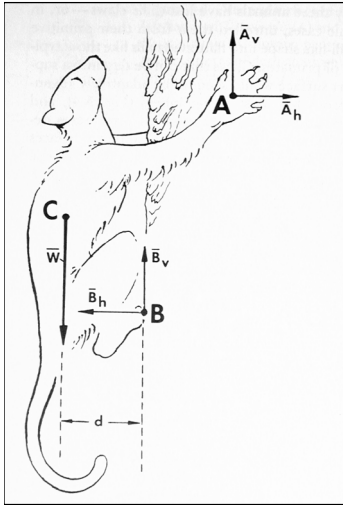
Suzione (Ventosa)

Creazione di depressione all'interno di una
cavità rispetto all'ambiente circostante.
Piuttosto efficace. Locomozione lenta.

Molto diffusa in acqua Assai meno diffusa in
ambiente subaereo. Molti animali considerati
sfruttare la suzione in realtà restavano adesi al
substrato per adesione capillare o secca
Salamandre phletodontidi
Pipistrelli del genere *Thyroptera*



Thyroptera



Arrampicarsi in verticale sfruttando la presa degli artigli.

Gli artigli creano la superficie di presa

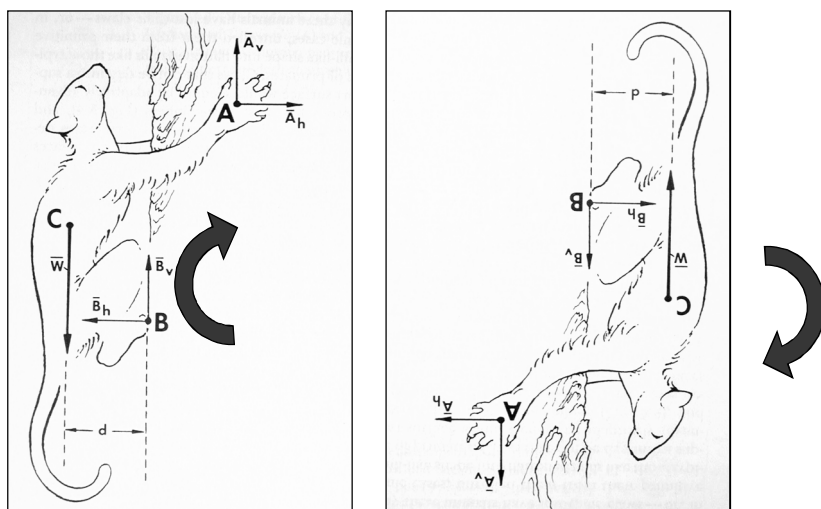
Le zampe anteriori sono sotto **tensione**.

Le zampe posteriori sono sotto **compressione**

A e B forze che si oppongono al vettore gravità
 C = baricentro
 W = peso

Salire è una cosa, scendere un'altra

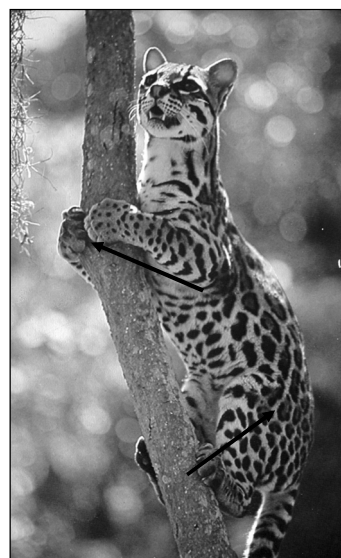
Quasi tutti gli animali arboricoli scendono testa avanti, perché è più sicuro vedere dove si va e chi si incontra. Ma la muscolatura delle zampe posteriori non è adatta a creare tensione, a meno che non si sviluppino particolari adattamenti morfologici.



Per questo i gatti (e i felini in generale) salgono molto facilmente su un albero, ma fanno fatica a scendere

Scoiattoli: Capacità di ruotare il piede di almeno 170° orientando l'arto posteriore

A livello del cinto+ calcagno
Supinazione calcaneonavicolare
Supinazione tibiofibulare

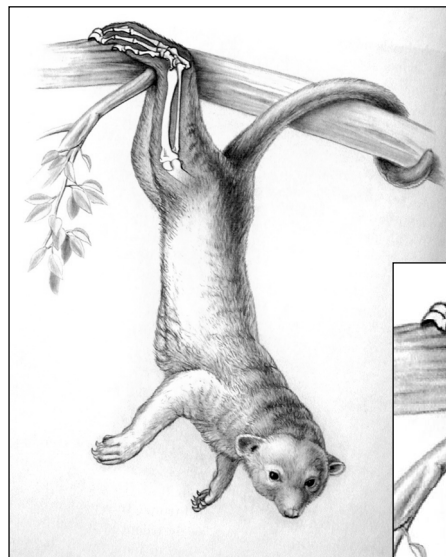
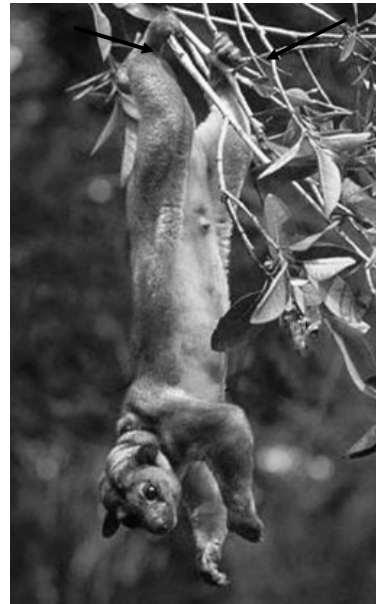


Il Kinkajou (*Potos flavus*)

E' un viverride, non è il Potto
che è un lemure

È in grado di effettuare l'ind
foot reversal , tramite
rotazione a livello del tarso

Orienta dorsalmente le piante
dei piedi



Sviluppo di estremità prensili

Miglior controllo sulla stabilità della posizione (utile anche per gli uccelli “da bosco”)

Migliore manovrabilità su rami sottili

Possibilità di riposare per gli uccelli

Il passaggio da un supporto all'altro comporta rischi ed è importante avere una presa sicura sul supporto di partenza prima di trasferire il peso su quello di arrivo.

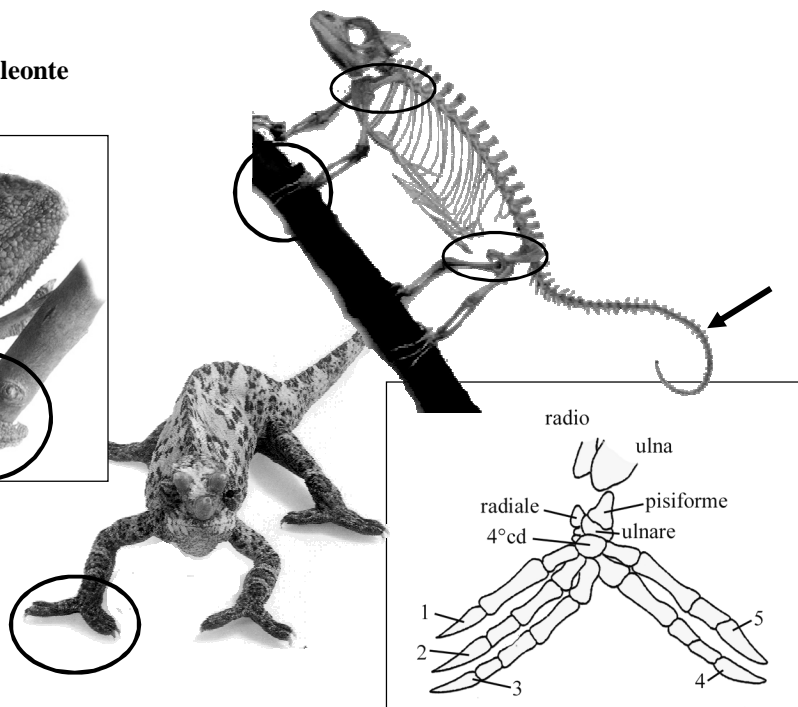
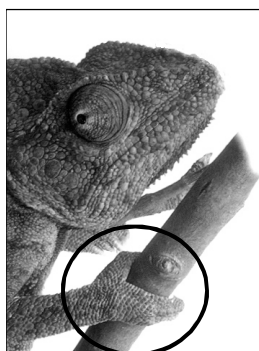
Gli adattamenti più diffusi sono:

Dita opponibili

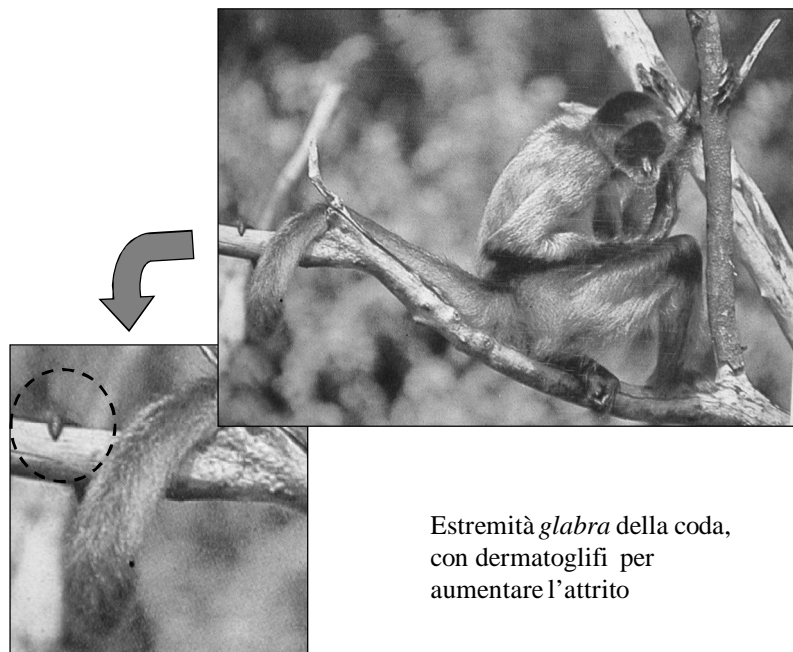
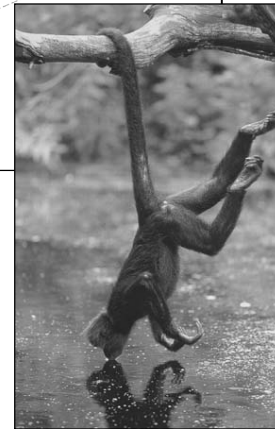
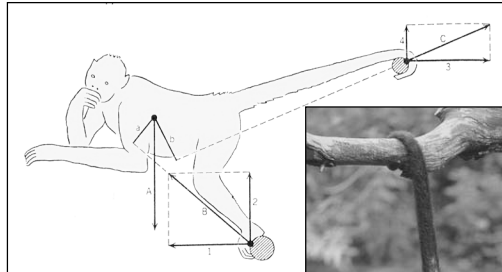
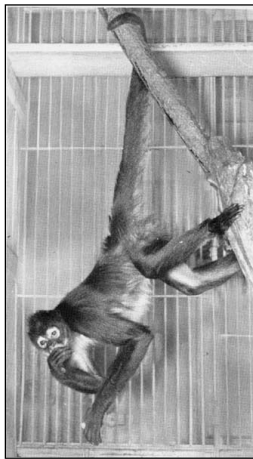
Coda prensile



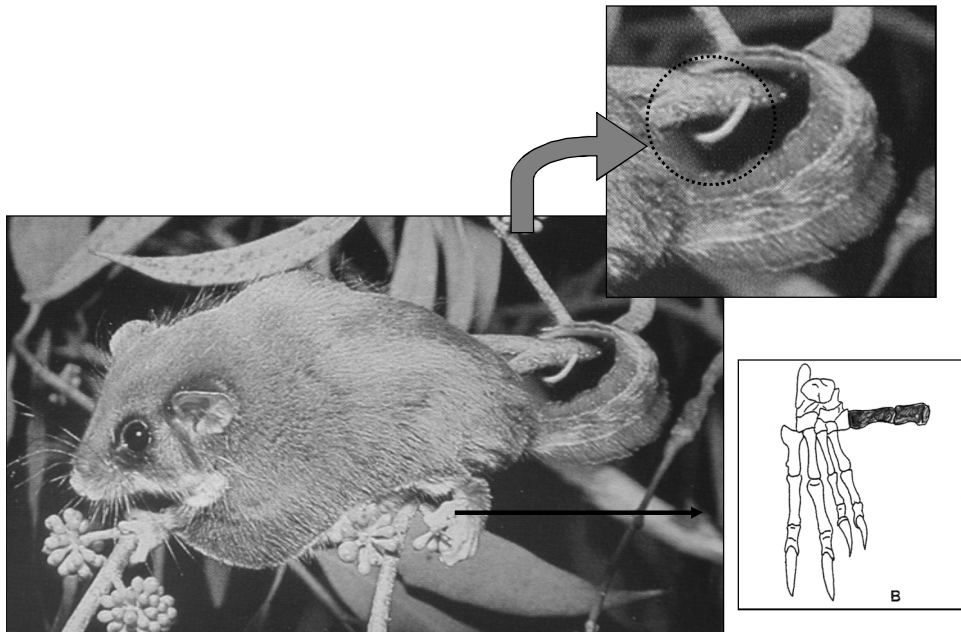
Camaleonte



Scimmia ragno, *Ateles*



Estremità *glabra* della coda,
con dermatoglifi per
aumentare l'attrito

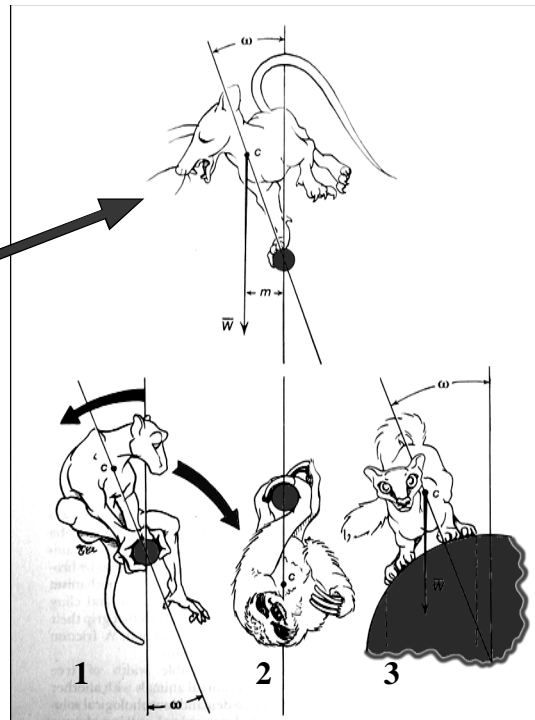


Locomozione su rami ed altri supporti sottili:

Dimensioni dell'animale
Dimensioni del supporto

Un animale relativamente grande su un supporto relativamente piccolo tende a cadere perdere l'equilibrio e cadere
Per vincere questa tendenza si può:

- 1) Sviluppare arti/appendici prensili che esercitano una torsione che resiste alla direzione di caduta
- 2) Appendersi sotto al supporto
- 3) Ridurre le dimensioni in modo che il vettore cada entro il supporto (non serve in caso di substrati verticali)



4) accorciare le zampe in modo che il baricentro sia più vicino al supporto

Locomozione lungo i rami ed altri supporti sottili

Lenta	gap bridging camminare appesi
Veloce	oscillazione delle braccia salto (corsa)

Necessaria una coordinazione occhio-arto estremamente sviluppata ed una visione tridimensionale, specie se ci si muove velocemente.

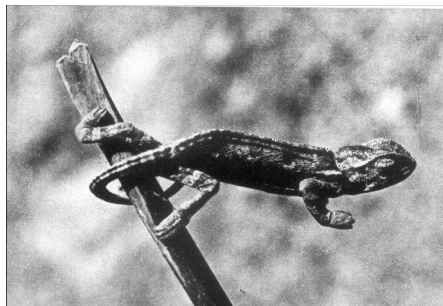
Gap bridging



Movimenti lenti e coordinati

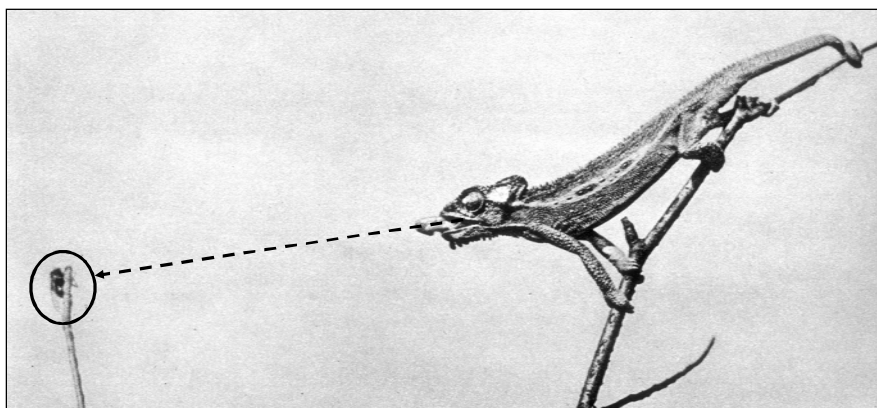
Rigidità del tronco

Zampe e (quando c'è) coda prensili.

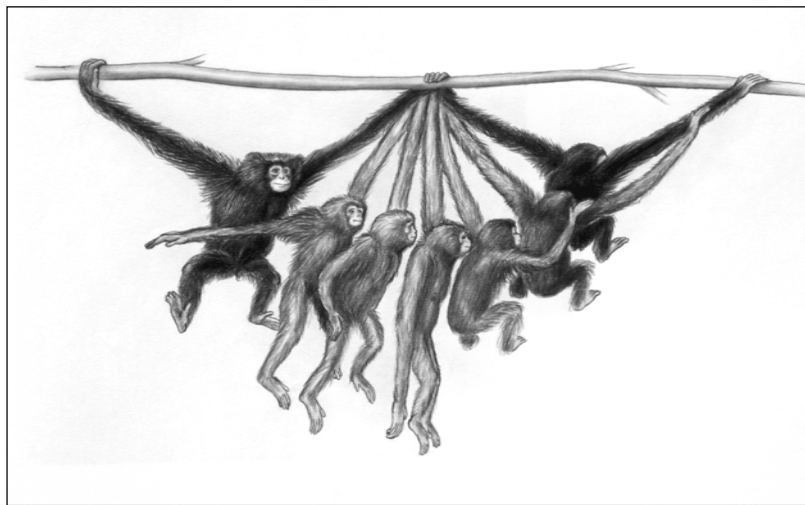


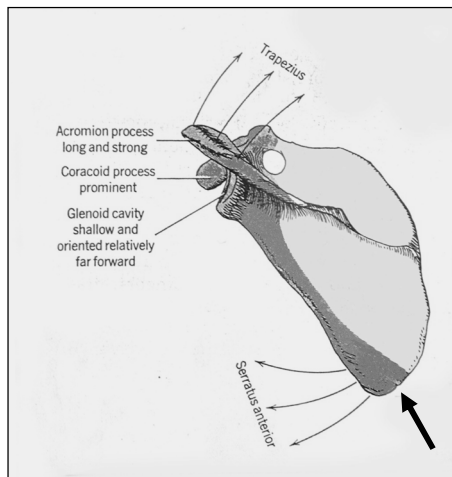
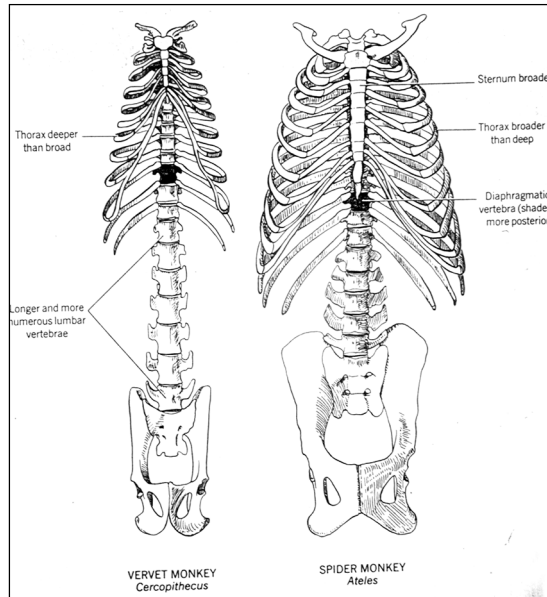
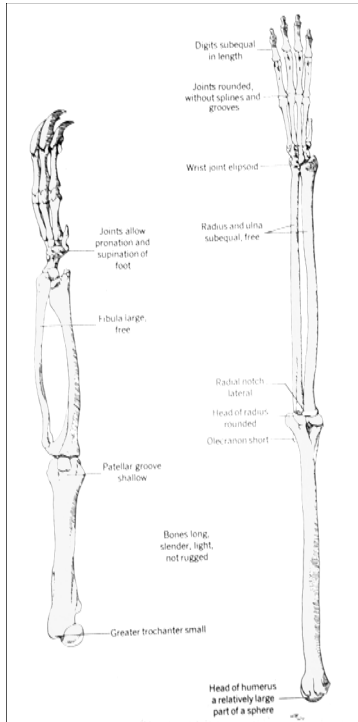
I “gap bridgers” sono lenti nei movimenti, per cui devono sfruttare altri accorgimenti per catturare le prede.

Il camaleonte usa una lingua estensibile grazie ad una sofisticata muscolatura.



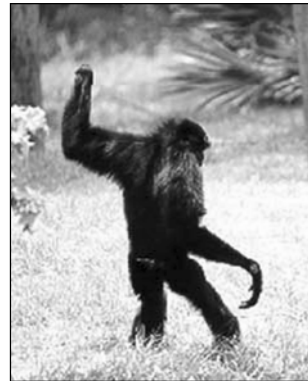
Oscillare con le braccia





La scapola rivela adattamenti per incrementare la rotazione omerale e l'arm swinging

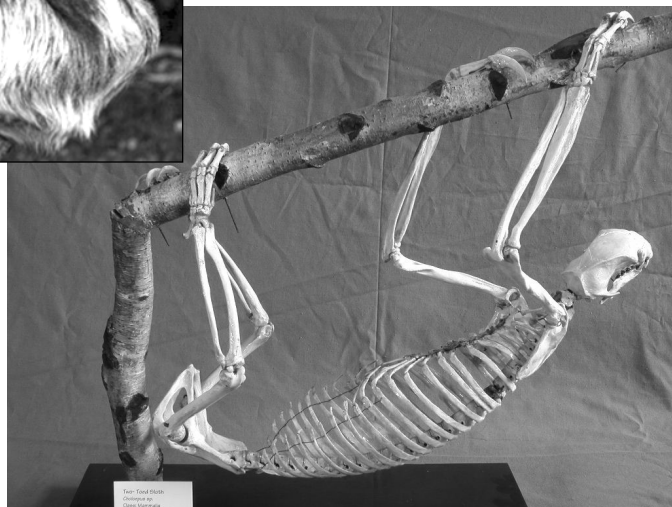
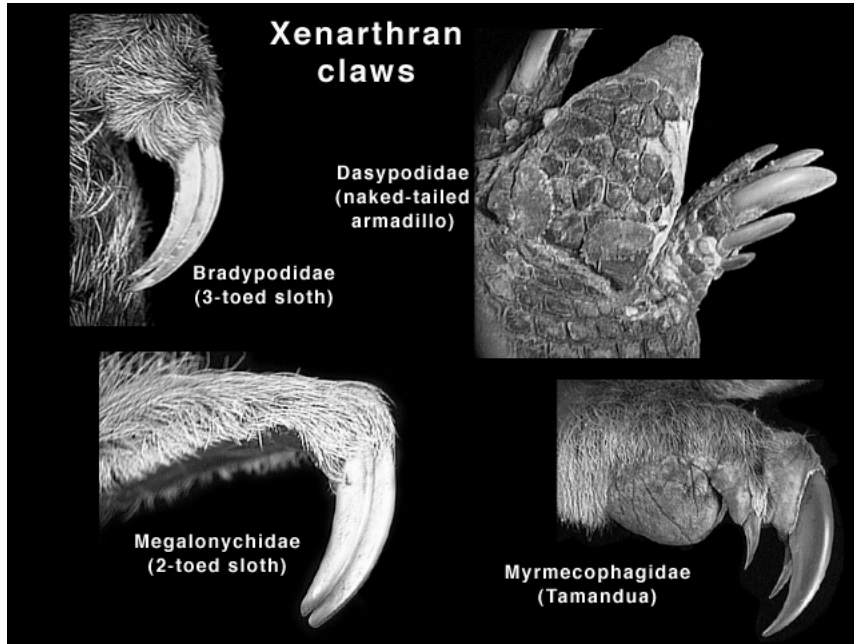
Questa specializzazione molto spinta
crea difficoltà nella locomozione a
terra



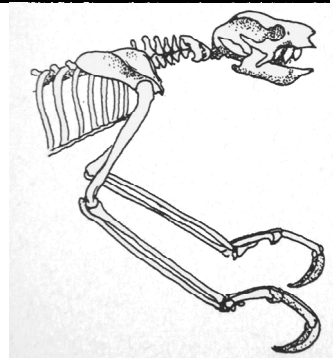
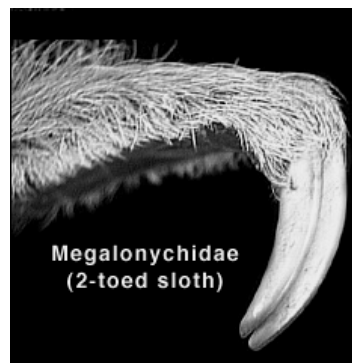
Appendersi al supporto

Tipico dei bradipi e dei pipistrelli

La locomozione è lenta, lo spostamento da un supporto all'altro è un gap bridging nei bradipi, i pipistrelli volano...

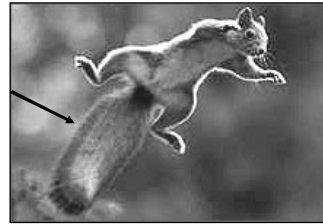
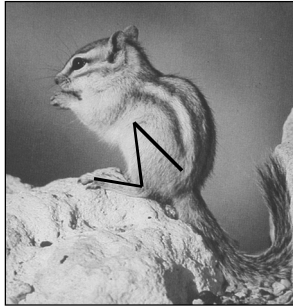


Gli artigli non vengono conficcati nel supporto ma servono come robusti mezzi per sostenersi



Locomozione arboricola a salti





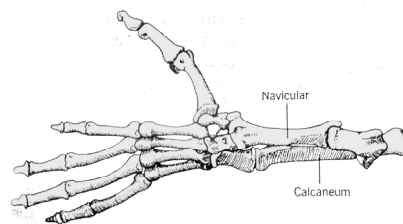
Molto rapida
 Combina gli adattamenti degli animali arboricoli (capacità di afferrare) con quella dei saltatori (sviluppo degli arti posteriori),



Canguro arboricolo



Le prosimie sono particolarmente specializzate per questo tipo di locomozione ed il loro tarso è modificato per il salto tramite l'allungamento del navicolare e del calcagno



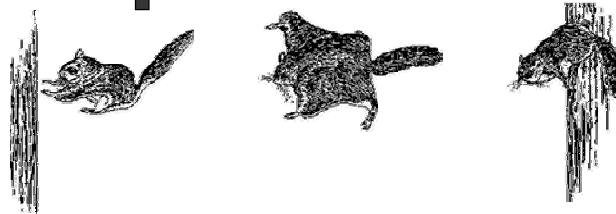


La coda è fondamentale, come timone e contrappeso

Occorre eccellente coordinazione neuromuscolare



Questo meccanismo viene ulteriormente perfezionato nei planatori arboricoli, in cui il patagio permette di trasformare il balzo in un lungo volo planato, che viene diretto e controllato tramite la coda



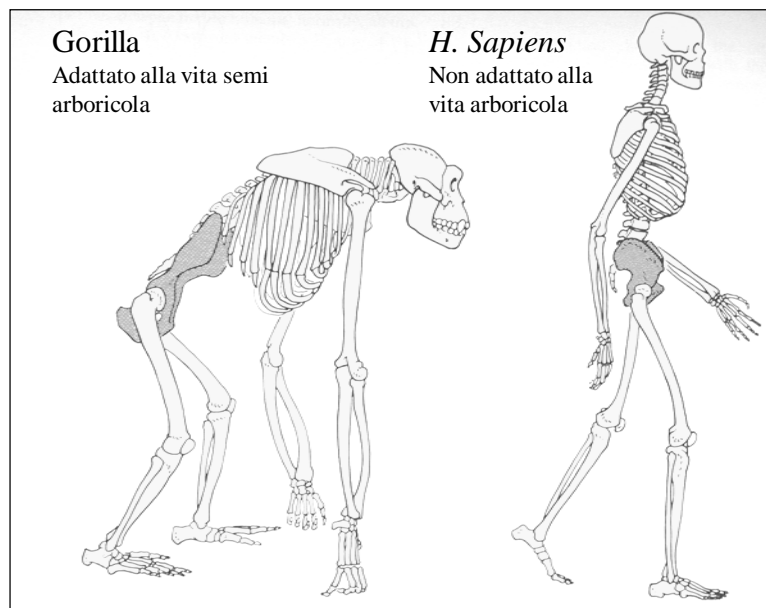
La locomozione arboricola nei grandi primati

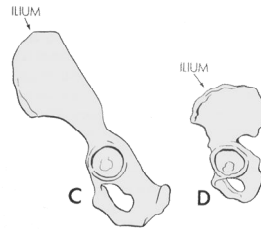
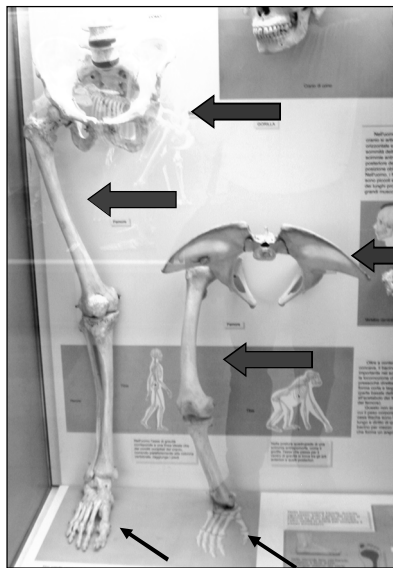
Sono gli animali arboricoli più grossi e pesanti

Rischio di danni seri a causa di cadute o rottura del supporto

Adattamenti per la locomozione sugli alberi

All'aumentare delle dimensioni si passa dalla locomozione sul supporto a quella sospesa, che è un gap bridging.





Proporzioni invertite fra arto anteriore e posteriore

Pollice opponibile

Alluce opponibile (mani e piedi prensili)

Sviluppo dell'ilio

Lateralizzazione del glenoide

L'assenza di artigli obbliga ad un allungamento degli arti per sottendere un arco maggiore, necessario se ci si deve arrampicare su un grosso tronco, la minore lunghezza degli arti posteriori fa sì che il baricentro sia spostato in modo da avere una componente diretta verso il supporto.

Vale anche per i bradipi i cui artigli sono funzionalmente delle dita rigide