

# Esercitazione N° 1: **La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale**

Piero Rivoira  
Istituto Agrario Penna – Asti  
[piero.rivoira@yahoo.it](mailto:piero.rivoira@yahoo.it)

## Creiamo il nostro profilo su Ubuntu

```
# questo è un commento!
# lanciamo il terminale per aggiungere un nuovo profilo
ctrl+alt+t
$ sudo adduser nome_battesimo -uid 663
$ pw di labx
```

```
# per eliminare un profilo utente (in caso di errore)
$ sudo deluser --remove-home nome_utente
$ pw di labx
```

```
# per recuperare la passwd dimenticata
# sostituire <user name> con il proprio nome utente
$ sudo passwd user name
$ pw di labx
$ nuova pw
```

# Creiamo il nostro profilo su Ubuntu

# acquisiamo i privilegi dell'amministratore di sistema modificando il file di configurazione del Sistema Operativo (SO) /etc/sudoers

\$ **sudo visudo**

# questo comando lancia l'editor di testo **nano** per creare ed aprire il file /etc/sudoers.tmp in modalità scrittura (per poterlo modificare); tale file è una copia di backup di /etc/sudoers

GNU nano 7.2 /etc/sudoers.tmp

# Creiamo il nostro profilo su Ubuntu

```
# This file MUST be edited with the 'visudo' command as root.
#
# Please consider adding local content in /etc/sudoers.d/ instead of
# directly modifying this file.
#
# See the man page for details on how to write a sudoers file.
#
Defaults        env_reset
Defaults        mail_badpass
Defaults        secure_path="/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/snap/bin"

# This fixes CVE-2005-4890 and possibly breaks some versions of kdesu
# (#1011624, https://bugs.kde.org/show_bug.cgi?id=452532)
Defaults        use_pty

# This preserves proxy settings from user environments of root
# equivalent users (group sudo)
#Defaults:%sudo env_keep += "http_proxy https_proxy ftp_proxy all_proxy no_proxy"

# This allows running arbitrary commands, but so does ALL, and it means
# different sudoers have their choice of editor respected.
#Defaults:%sudo env_keep += "EDITOR"

# Completely harmless preservation of a user preference.
#Defaults:%sudo env_keep += "GREP_COLOR"

# While you shouldn't normally run git as root, you need to with etckeeper
#Defaults:%sudo env_keep += "GIT_AUTHOR_* GIT_COMMITTER_"

# Per-user preferences; root won't have sensible values for them.
#Defaults:%sudo env_keep += "EMAIL DEBEMAIL DEBFULLNAME"

# "sudo scp" or "sudo rsync" should be able to use your SSH agent.
#Defaults:%sudo env_keep += "SSH_AGENT_PID SSH_AUTH_SOCK"

# Ditto for GPG agent
#Defaults:%sudo env_keep += "GPG_AGENT_INFO"

# Host alias specification

# User alias specification
```

# Creiamo il nostro profilo su Ubuntu

GNU nano 7.2 /etc/sudoers.tmp

```

# This file specifies the proxy settings that is set in environment variables for
# equivalent users (group sudo)
Defaults:%sudo env_keep += "http_proxy https_proxy ftp_proxy all_proxy no_proxy"

# This allows running arbitrary commands, but so does ALL, and it means
# different sudoers have their choice of editor respected.
Defaults:%sudo env_keep += "EDITOR"

# Completely harmless preservation of a user preference.
Defaults:%sudo env_keep += "GREP_COLOR"

# While you shouldn't normally run git as root, you need to with etckeeper
Defaults:%sudo env_keep += "GIT_AUTHOR_* GIT_COMMITTER_"

# Per-user preferences; root won't have sensible values for them.
Defaults:%sudo env_keep += "EMAIL DEBEMAIL DEBFULLNAME"

# "sudo scp" or "sudo rsync" should be able to use your SSH agent.
Defaults:%sudo env_keep += "SSH_AGENT_PID SSH_AUTH_SOCK"

# Ditto for GPG agent
Defaults:%sudo env_keep += "GPG_AGENT_INFO"

# Host alias specification

# User alias specification

# Cmnd alias specification

# User privilege specification
root    ALL=(ALL:ALL) ALL
piero   ALL=(ALL:ALL) ALL

# Members of the admin group may gain root privileges
%admin  ALL=(ALL) ALL

# Allow members of group sudo to execute any command
%sudo   ALL=(ALL:ALL) ALL

# See sudoers(5) for more information on "@include" directives:

@includedir /etc/sudoers.d

```

**# Elenco degli amministratori di sistema**

**# portarsi con il cursore sull'ultima riga della lista**

**alt-6 # copia**

**ctrl-u # incolla l'intera riga**

**# inserire il proprio nome utente**

**ctrl-o # per salvare**

**# cancellare l'estensione .tmp**

**ctrl-x # per chiudere nano**

**alt-u # in caso di errore**  
(per annullare l'ultimo comando inserito)

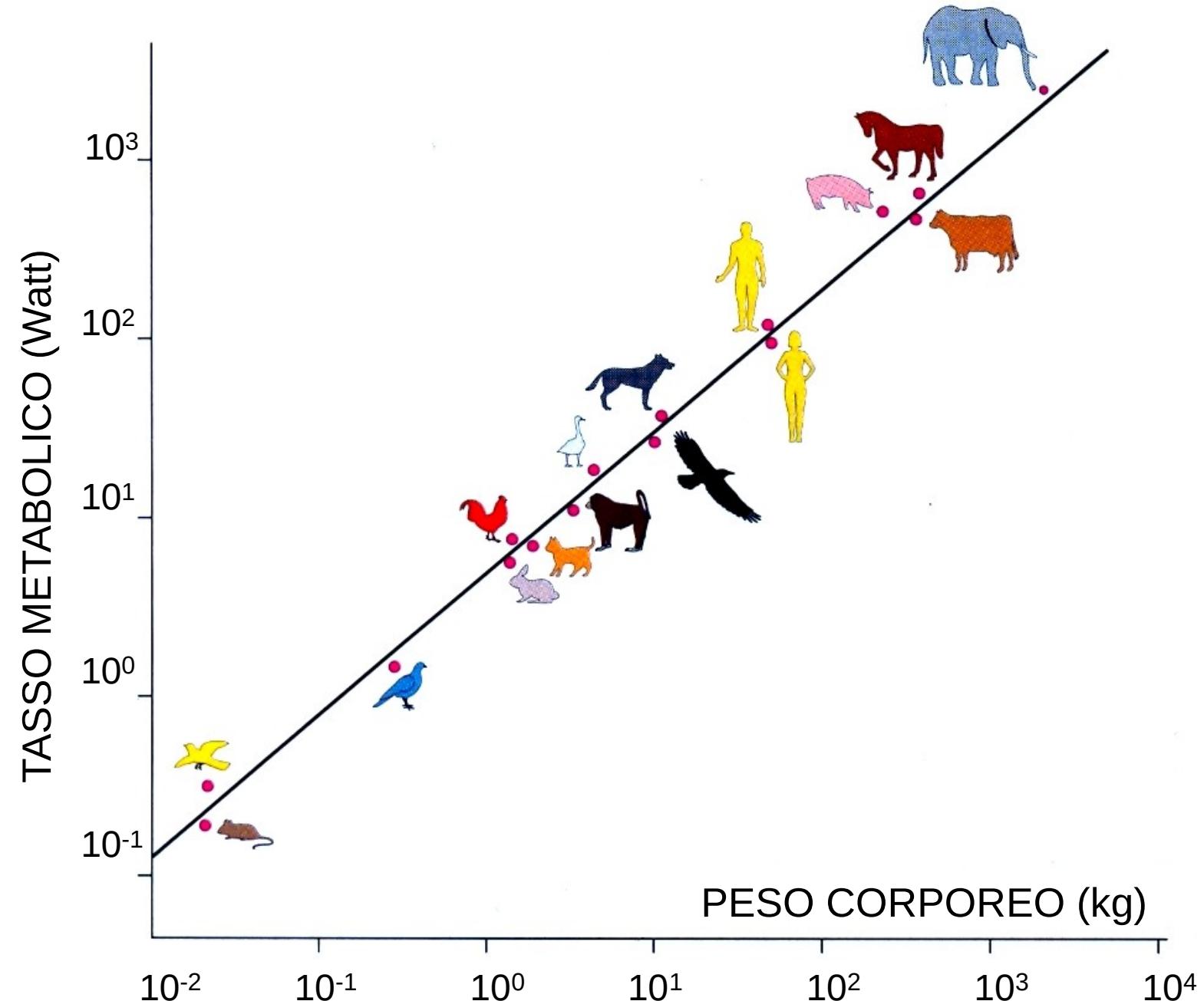
**Elenco degli amministratori di sistema**

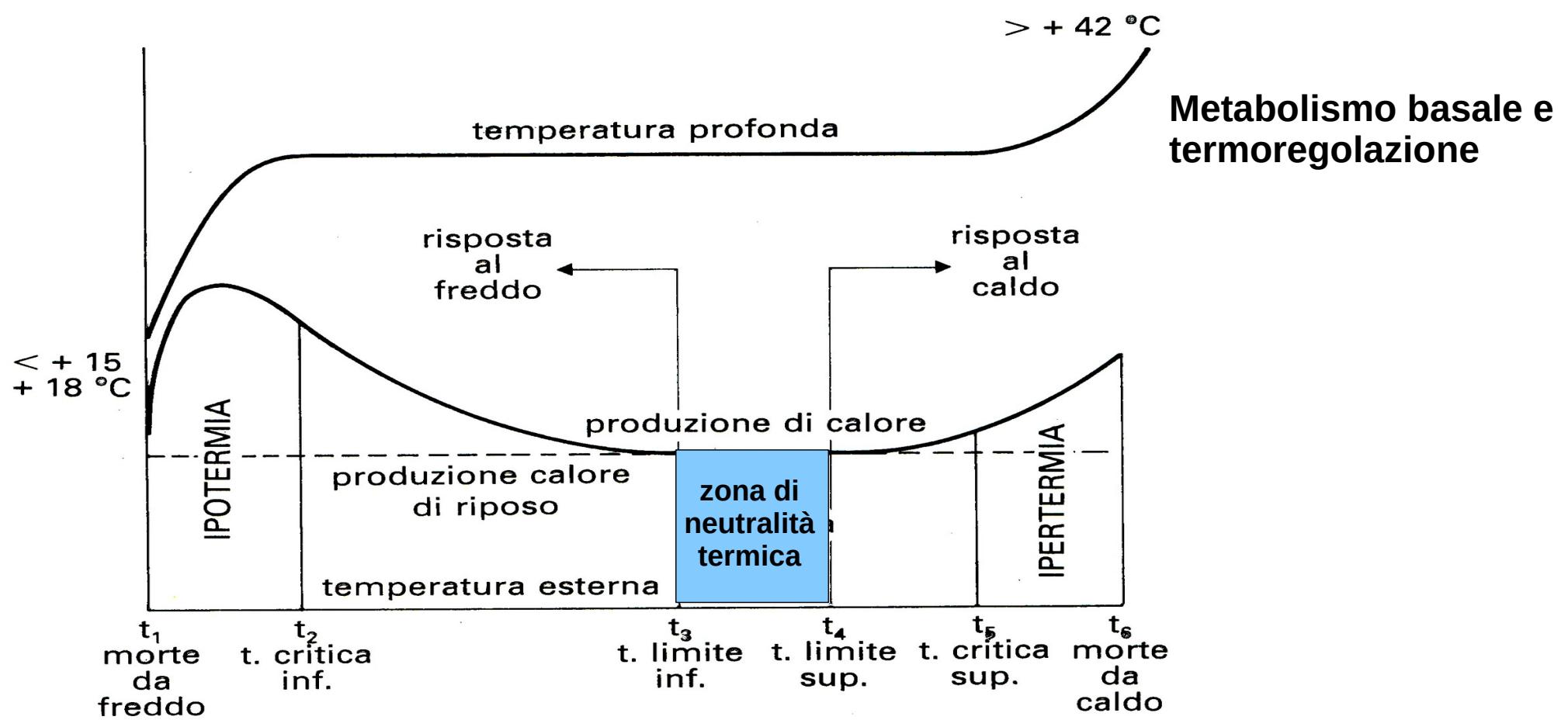
▲ Guida □ Salva □ Cerca □ Esegui □ Posizione □ Annnulla  
■ Esci □ Inserisci □ Sostituisci □ Taolia □ Giustifica □ Vai a riga □ Ripeti □ Contrassegna □ Parentesi  
■ Precedente □ Successiva □ Avanti

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

Andamento del tasso metabolico o Metabolismo Basale (MB) in watt (1 W = 1 J \* s<sup>-1</sup>) in funzione del peso corporeo in Kg di varie specie animali. Sia i valori della variabile indipendente (il peso) sia quelli della variabile dipendente (il MB) sono espressi in scala logaritmica.

Da R.D. Martin, *Dimensioni del cervello ed evoluzione umana*, LE SCIENZE n. 319, marzo 1995, pag. 35-41.





Produzione di calore (*termogenesi*) e andamento della  $T$  profonda in funzione della  $T$  esterna in un omeotermo: i valori di  $T$  limite inferiore e superiore sono espressi in  $^{\circ}\text{C}$  e si riferiscono alla specie bovina, nella quale il limite inferiore della zona di neutralità termica è  $\approx -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A  $T$  ambiente  $<$ , il ricambio energetico aumenta progressivamente: ad es. se la  $T$  esterna scende da  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  il dispendio energetico aumenta di 880 Kcal/die per il **fabbisogno supplementare di calore necessario a mantenere costante la  $T$  corporea**. Il limite superiore della zona di neutralità termica è  $\approx 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A  $T$  ambientale compresa fra  $20$  e  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  il bovino conserva una  $T$  rettale costante ( $38\div39,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) per qualsivoglia valore di umidità atmosferica, grazie ad efficaci meccanismi di termodispersione (vasodilatazione cutanea, lieve aumento della frequenza respiratoria). A  $T$  comprese fra  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  e con un'umidità del 50% la temperatura rettale inizia a salire: a  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  e con umidità relativa  $> 70\%$  il ricambio energetico cresce in modo rilevante. Sebbene i dati riportati siano suscettibili di variazione nel corso dei processi di acclimatazione, occorre sottolineare che la specie bovina (*Bos taurus*) è poco adattabile ai climi caldi. Da L.F. Giulio, RICAMBIO ENERGETICO E TERMOREGOLAZIONE DEGLI ANIMALI DOMESTICI, pag. 287-308. G. Aguccini, V. Beghelli e L.F. Giulio ed., *Fisiologia degli Animali Domestici con Elementi di Etologia*, UTET, Torino 1992.

SPECIE	PESO CORPOREO (Kg)	Kcal TOTALI / die	Kcal/Kg DI PESO	Kcal/m <sup>2</sup> DI SUPERFICIE
<b>Topo selvatico dal dorso striato</b> <i>(Apodemus agrarius) #</i>	0,0205	11,316	552	-
colibrì	0,01	2,2	220	-
topo	0,1	12,5	125	(1185)
cavia	0,5	-	-	1246
faraona	1	70	70	-
ovaiola	2	120	60	(943)
cane	10	400	40	-
cane	15	773	-	1039
uomo	70	1700	24	(1042)
suino	100	2200	22	(1074)
cavallo	441	4983	11,3	948
bovina da latte	500	7500	15	-
toro	1000	12500	12,5	-
balena	10000	70000	7	-

Valori del **Metabolismo Basale** (produzione di calore a riposo in condizioni di neutralità termica) in diverse specie animali per Kg di peso e per m<sup>2</sup> di superficie corporea. I valori riportati fra parentesi nella quinta colonna non si riferiscono ai dati riferiti alle colonne 2-4. Da Giulio, 1992;

# Andrzej GÓRECKI, Metabolic Rate and Energy Budget of the Striped Field Mouse, ACTA THERIOLOGICA VOL. XIV, 14: 181—190. BIAŁOWIEŻA 30.VIII.1969.

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

Journal of Animal Ecology



| Free Access

## Scaling of basal metabolic rate with body mass and temperature in mammals

Andrew Clarke , Peter Rothery, Nick J. B. Isaac

First published: 22 March 2010 | <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01672.x> |

Citations: 151

## Acknowledgements

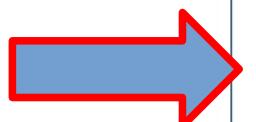
We thank Dr Kate Jones and the PanTheria team for the provision of data on ambient temperature, diet and trophic level for mammals. We also thank Pascale Perry and Laura Clark for extensive help with building and checking the databases.

### Supporting Information

**Appendix S1.** Data and taxonomy.

**Appendix S2.** Details of the statistical analysis.

As a service to our authors and readers, this journal provides supporting information supplied by the authors. Such materials may be re-organized for online delivery, but are not copy-edited or typeset. Technical support issues arising from supporting information (other than missing files) should be addressed to the authors.



Filename	Description
JANE_1672_sm_SupplementaryMaterial_1.xls 194.5 KB	Supporting info item
JANE_1672_sm_SupplementaryMaterial_2.pdf 1.1 MB	Supporting info item

Please note: The publisher is not responsible for the content or functionality of any supporting information supplied by the authors. Any queries (other than missing content) should be directed to the corresponding author for the article.



	A	B	C	D	E	F	G	H
2								
3								
<b>Number of species</b>								
4	Order	MSW3	BMR & Bm	BMR, Bm & Tb	BMR, Bm, Tb & Ta			
5								
6	Monotremata	5	3	3		3		
7	Didelphimorphia	87	11	11		11		
8	Paucituberculata	6	0	0		0		
9	Microbiotheria	1	0	0		0		
10	Notoryctemorphia	2	1	1		1		
11	Dasyuromorpha	71	22	21		18		
12	Peramelemorphia	21	8	8		8		
13	Diprontodontia	143	24	23		23		
14	Tubulidentata	1	1	1		1		
15	Sirenia	5	1	0		0		
16	Afrosoricida	51	13	8		7		
17	Macroscelidea	15	8	8		8		
18	Hyracoidea	4	3	2		2		
19	Proboscidea	3	0	0		0		
20	Cingulata	21	9	9		9		
21	Pilosa	10	6	6		6		
22	Scandentia	20	3	2		2		
23	Dermoptera	2	0	0		0		
24	Primates	76	27	14		13		
25	Rodentia	277	285	226		200		
26	Lagomorpha	92	11	9		9		
27	Erinaceomorpha	24	7	7		6		
28	Soricomorpha	28	31	23		23		
29	Chiroptera	116	81	68		65		
30	Diplopoda	9	5	5		5		

- Inserisci foglio...
- Elmina foglio...
- Rinomina foglio...
- Duplica foglio
- Sposta o copia foglio...
- Seleziona tutti i fogli
- Proteggi foglio...
- Nasconde foglio
- Visualizza linee della griglia
- Colore linguetta...
- Eventi del foglio...

Calibri 11 pt A1 fx Σ =

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Basal Metabolic Rate, Body Mass & Temperature in Mammals								
2										
3		Data set for Clarke, Rothery & Isaac								
4										
5	Species names and Order from MSW3									
6	Order shown in bold, lower case									
7	Higher Groups used for taxonomic analysis shown in bold capitals									
8	Ambient temperature (Ta) data kindly provided by PanTHERIA database team									
9										
10	Species	BMR (W)	Bm (g)	Tb	Ta					
11										
12	<b>PROTOTHERIA: MONOTREMATA</b>									
13	<b>Order: Monotremata</b>									
14	<i>Tachyglossus aculeatus</i>	2.404	2725	30.7	19.7					
15	<i>Zaglossus bruijni</i>	6.778	10300	30.8	16.2					
16	<i>Ornithorhynchus anatinus</i>	1.082	693	32.1	12.9					
17	<b>METATHERIA: MARSUPIALIA</b>									
18	<b>Order: Didelphimorphia</b>									
19	<i>Caluromys derbianus</i>	1.255	329	35	19.3					
20	<i>Chironectes minimus</i>	2.549	935	35	21.5					
21	<i>Didelphis marsupialis</i>	3.185	1165	35	23.5					
22	<i>Didelphis virginiana</i>	4.641	2488	35	15.4					
23	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	0.106	13	35	16.8					
24	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	2.265	812	35.8	19.1					
25	<i>Marmosa robinsoni</i>	0.547	122	34	19.3					
26	<i>Metachirus nudicauda</i>	1.144	336	35	23.7					
27	<i>Monodelphis brevicaudata</i>	0.318	75.5	33.7	24.4					
28	<i>Monodelphis domestica</i>	0.335	104	32.6	21.9					
29	<i>Philander opossum</i>	1.886	751	35.8	23.1					

- Inserisci foglio...
- Elimina foglio...
- Rinomina foglio...
- Duplica foglio...
- Sposta o copia foglio...
- Seleziona tutti i fogli
- Protegggi foglio...
- Nascondi foglio
- Visualizza linee della griglia
- Colore linguetta...
- Eventi del foglio...

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Stili Foglio Dati Strumenti Finestra Aluto

Calibri A2 A

1

2 PROT Order

3

4

5

6

7

8 META Order

9

10

11

12

13

14 Gracilinanus microtarsus

15 Lutreolina crassicaudata

16 Marmosa robinsoni

17 Metachirus nudicaudatus

18 Monodelphis brevicaudata

19 Monodelphis domestica

20 Philander opossum

21 Order: Notoryctmorphia

22 Notoryctes caurinus

23 Order: Dasyuromorpha

24 Antechinomys laniger

25 Antechinus flavipes

26 Antechinus stuartii

27 Antechinus swainsonii

28 Dasycercus cristicauda

C D E F G H I J K

BMR(W) Bm(g) Tb Ta High Ord Fam

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	2,404	2725	30,7	19,7	1	1	1		
	6,778	10300	30,8	16,2	1	1	1		
	1,082	693	32,1	12,9	1	1	2		
	1,255	329	35	19,3	2	2	3		
	2,549	935	35	21,5	2	2	3		
	3,185	1165	35	23,5	2	2	3		
	4,641	2488	35	15,4	2	2	3		
	0,106	13	35	16,8	2	2	3		
	2,265	812	35,8	19,1	2	2	3		
	0,547	122	34	19,3	2	2	3		
	1,144	336	35	23,7	2	2	3		
	0,318	75,5	33,7	24,4	2	2	3		
	0,335	104	32,6	21,9	2	2	3		
	1,886	751	35,8	23,1	2	2	3		
	0,119	34	30,8	24,4	2	5	6		
	0,141	25,8	35,8	*	2	6	9		
	0,252	46,5	35	15,5	2	6	9		
	0,189	28,2	35,1	13	2	6	9		
	0,351	66,9	36	11,5	2	6	9		
	0,285	101	36,9	22,6	2	6	9		

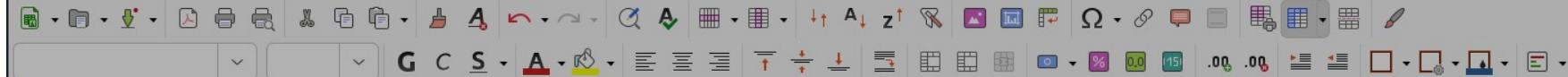
Species With Codes

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Stili Foglio Dati Strumenti Finestra Aiuto



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
	Species	BMR(W)	Bm(g)	Tb	Ta		High	Ord	Fam		
1											
2											
3	<b>PROTOTHERIA: MONOTREMATA</b>										
4	<b>Order: Monotremata</b>										
5	<i>Tachyglossus aculeatus</i>	2,404	2725	30,7	19,7	1	1	1			
6	<i>Zaglossus bruijni</i>	6,778	10300	30,8	16,2	1	1	1			
7	<i>Ornithorhynchus anatinus</i>	1,082	693	32,1	12,9	1	1	2			
8	<b>METATHERIA: MARSUPIALIA</b>										
9	<b>Order: Didelphimorphia</b>										
10	<i>Caluromys derbianus</i>	1,255	329	35	19,3	2	2	3			
11	<i>Chironectes minimus</i>	2,549	935	35	21,5	2	2	3			
12	<i>Didelphis marsupialis</i>	3,185	1165	35	23,5	2	2	3			
13	<i>Didelphis virginiana</i>	4,641	2488	35	15,4	2	2	3			
14	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	0,106	13	35	16,8	2	2	3			
15	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	2,265	812	35,8	19,1	2	2	3			
16	<i>Marmosa robinsoni</i>	0,547	122	34	19,3	2	2	3			
17	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	1,144	336	35	23,7	2	2	3			
18	<i>Monodelphis brevicaudata</i>	0,318	75,5	33,7	24,4	2	2	3			
19	<i>Monodelphis domestica</i>	0,335	104	32,6	21,9	2	2	3			
20	<i>Philander opossum</i>	1,886	751	35,8	23,1	2	2	3			
21	<b>Order: Notoryctmorphia</b>										
22	<i>Notoryctes caurinus</i>	0,119	34	30,8	24,4	2	5	6			
23	<b>Order: Dasyuromorpha</b>										
24	<i>Antechinomys laniger</i>	0,141	25,8	35,8	*	2	6	9			
25	<i>Antechinus flavipes</i>	0,252	46,5	35	15,5	2	6	9			
26	<i>Antechinus stuartii</i>	0,189	28,2	35,1	13	2	6	9			
27	<i>Antechinus swainsonii</i>	0,351	66,9	36	11,5	2	6	9			
28	<i>Dasyurus cristicauda</i>	0,285	101	36,9	22,6	2	6	9			

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Stili Foglio Dati Strumenti Finestra Aiuto

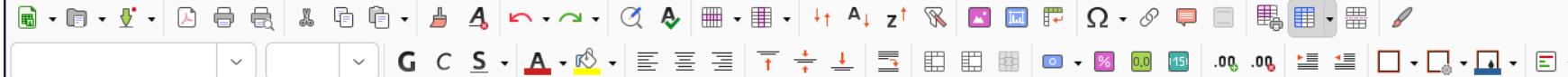


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Species	BMR(W)	Bm(g)	Tb	Ta		High	Ord	Fam	
<b>PROTOTHERIA: MONOTREMATA</b>										
2										
3	<b>Order: Monotremata</b>									
4										
5	<i>Tachyglossus aculeatus</i>						1	1	1	
6	<i>Zaglossus bruijni</i>						1	1	1	
7	<i>Ornithorhynchus anatinus</i>						1	1	2	
8	<b>METATHERIA: MARSUPIALIA</b>									
9	<b>Order: Didelphimorphia</b>									
10	<i>Caluromys derbianus</i>						2	2	3	
11	<i>Chironectes minimus</i>						2	2	3	
12	<i>Didelphis marsupialis</i>						2	2	3	
13	<i>Didelphis virginiana</i>						2	2	3	
14	<i>Gracilinanus microtarsus</i>						2	2	3	
15	<i>Lutreolina crassicaudata</i>						2	2	3	
16	<i>Marmosa robinsoni</i>						2	2	3	
17	<i>Metachirus nudicaudatus</i>						2	2	3	
18	<i>Monodelphis brevicaudata</i>						2	2	3	
19	<i>Monodelphis domestica</i>						2	2	3	
20	<i>Philander opossum</i>						2	2	3	
21	<b>Order: Notoryctmorphia</b>									
22	<i>Notoryctes caurinus</i>	0,119	34				2	5	6	
23	<b>Order: Dasyuromorphia</b>									
24	<i>Antechinomys laniger</i>	0,141	25,8				*	6	9	
25	<i>Antechinus flavipes</i>	0,252	46,5				,5	6	9	
26	<i>Antechinus stuartii</i>	0,189	28,2	35,1	13		2	6	9	
27	<i>Antechinus swainsonii</i>	0,351	66,9	36	11,5		2	6	9	
28	<i>Dasyurus cristicauda</i>	0,285	101	36,9	22,6		2	6	9	

Formato celle

Allineamento	Bordi	Sfondo	Protezione celle
Numeri	Tipo di carattere		
Categoria	Formato	Lingua	
Tutto	Standard	Italiano (Italia)	
Personalizzato	-1235	Inglese (Nigeria)	
<b>Numero</b>	-1234,57	Inglese (Nuova Zelanda)	
Percentuale	-1.235	Inglese (Sri Lanka)	
Valuta	-1.234,57	Inglese (Sudafrica)	
Data	-1.234,57	Inglese (Trinidad)	
Orario	cento	Inglese (UK)	
Scientifico	Cento	Inglese (USA)	
Frazione	CENTO	Inglese (Zambia)	
Valore booleano		Inglese (Zimbabwe)	
Opzioni	Cifre decimali: <input type="button" value="-"/> <input type="button" value="+"/> <input type="checkbox"/> Valori negativi in rosso		
Zeri Iniziali:	1	<input type="checkbox"/> Separatore delle miglia	
Codice del formato	Standard		
Aluto			

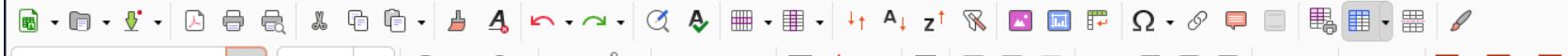
File Modifica Visualizza Inserisci Formato Stili Foglio Dati Strumenti Finestra Aiuto



H1:J1048576 f  $\Sigma$  =

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		species	BasalMetabolicRate_W	BodyMass_g	Body_temp	Ambient_temp					
2											
3		<b>PROTOTHERIA: MONOTREMATA</b>									
4		<b>Order: Monotremata</b>									
5		<i>Tachyglossus aculeatus</i>	2.404	2725	30.7	19.7	1				
6		<i>Zaglossus bruijni</i>	6.778	10300	30.8	16.2	1				
7		<i>Ornithorhynchus anatinus</i>	1.082	693	32.1	12.9	1				
8		<b>METATHERIA: MARSUPIALIA</b>									
9		<b>Order: Didelphimorphia</b>									
10		<i>Caluromys derbianus</i>	1.255	329	35	19.3	2				
11		<i>Chironectes minimus</i>	2.549	935	35	21.5	2	2	3		
12		<i>Didelphis marsupialis</i>	3.185	1165	35	23.5	2	2	3		
13		<i>Didelphis virginiana</i>	4.641	2488	35	15.4	2	2	3		
14		<i>Gracilinanus microtarsus</i>	0.106	13	35	16.8	2	2	3		
15		<i>Lutreolina crassicaudata</i>	2.265	812	35.8	19.1	2	2	3		
16		<i>Marmosa robinsoni</i>	0.547	122	34	19.3	2	2	3		
17		<i>Metachirus nudicaudatus</i>	1.144	336	35	23.7	2	2	3		
18		<i>Monodelphis brevicaudata</i>	0.318	75.5	33.7	24.4	2	2	3		
19		<i>Monodelphis domestica</i>	0.335	104	32.6	21.9	2	2	3		
20		<i>Philander opossum</i>	1.886	751	35.8	23.1	2	2	3		
21		<b>Order: Notoryctmorphia</b>									
22		<i>Notoryctes caurinus</i>	0.119	34	30.8	24.4	2	5	6		
23		<b>Order: Dasyuromorphia</b>									
24		<i>Antechinomys laniger</i>	0.141	25.8	35.8	*	2	6	9		
25		<i>Antechinus flavipes</i>	0.252	46.5	35	15.5	2	6	9		
			0.100	22.2	25.1	12	2	6	9		

- Taglia
- Copia
- Incolla
- Incolla speciale >
- Inserisci...
- Elimina...
- Cancella contenuto...
- Unisci celle
- Clona formattazione
- Cancella formattazione diretta
- Stili >
- Inserisci commento
- Sparkline >
- Formatta celle...



Liberation Sans

Times New Roman

Courier New

Liberation Mono

Times New Roman

aakar

ગુજરાતી લિપિ

Abyssinica SIL

ግોળ

Andale Mono

અંની

AnjaliOldLipi

વાંબા લિપિ

Annapurna SIL

મલયાલ્મીપી

Arial

દેવનાગરી

**Arial Black**

C059

Chandas

Chilanka

કલયાલ્મીપી

cmex10

ચીએટી

cmmi10

cmr10

cmsy10

એસ્ટીલીપી

14 | *Gracilinanus microtarsus*

0.106 13 35 16.8

15 | *Lutreolina crassicaudata*

2.265 812 35.8 19.1

16 | *Marmosa robinsoni*

0.547 122 34 19.3

17 | *Metachirus nudicaudatus*

1.144 336 35 23.7

18 | *Monodelphis brevicaudata*

0.318 75.5 33.7 24.4

19 | *Monodelphis domestica*

0.335 104 32.6 21.9

20 | *Philander opossum*

1.886 751 35.8 23.1

**Order: Notoryctmorphia**22 | *Notoryctes caurinus*

0.119 34 30.8 24.4

**Order: Dasyuromorpha**24 | *Antechinomys laniger*

0.141 25.8 35.8 \*

25 | *Antechinus flavipes*

0.252 46.5 35 15.5

26 | *Antechinus stuartii*

0.180 22.2 35.1 12

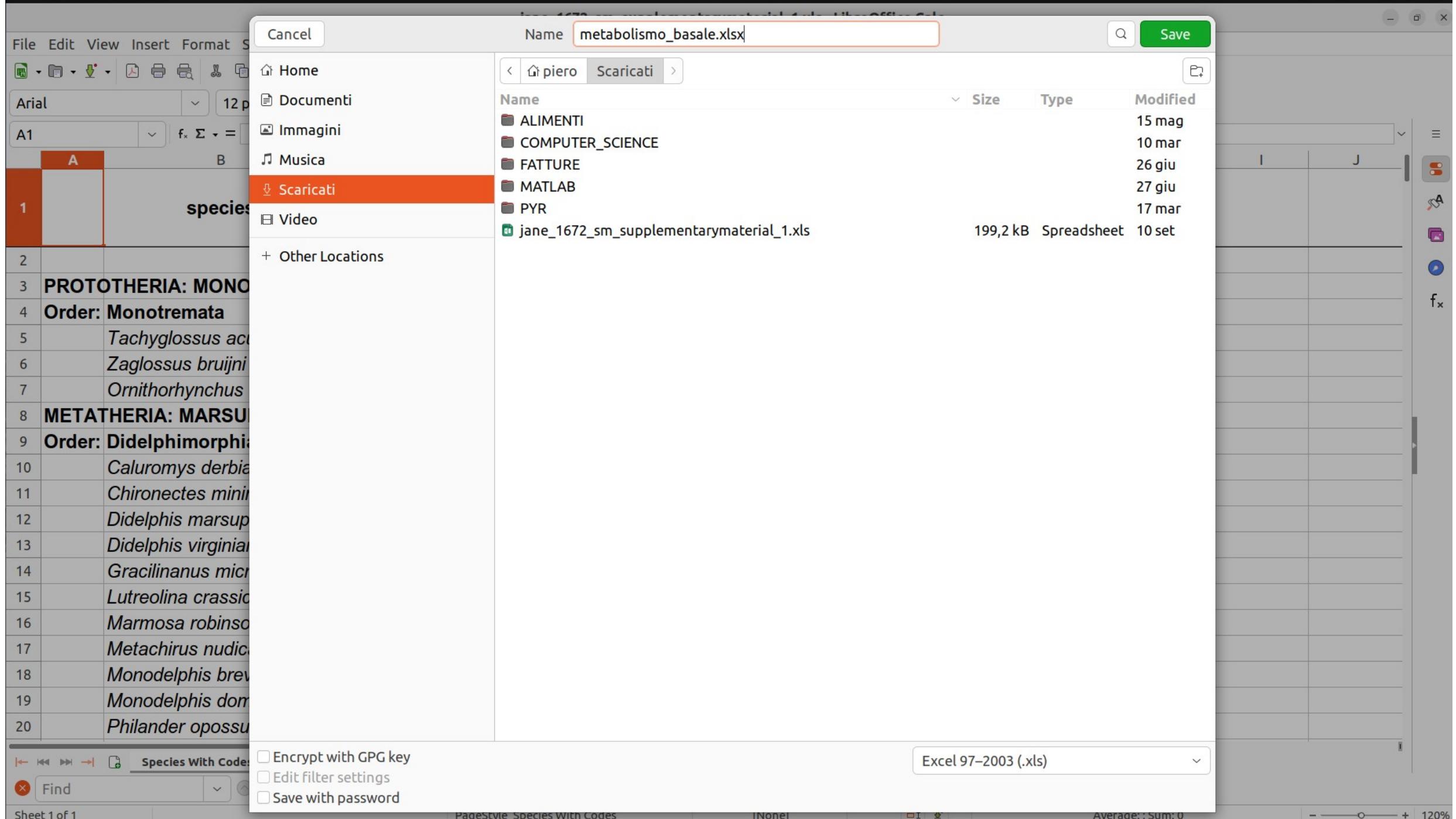
File Modifica Visualizza Inserisci Formato Stili Foglio Dati Strumenti Finestra Aiuto

	A	C	D	E	F	G	H	I	J
1		s	BasalMetabolicRate_W	BodyMass_g	Body_temp	Ambient_temp			
2									
3	<b>PROTOTHERIA: I</b>								
4	<b>Order: Monotrem</b>								
5	<i>Tachyglos</i>			2.404	2725	30.7	19.7		
6	<i>Zaglossus</i>			6.778	10300	30.8	16.2		
7	<i>Ornithorhynchus</i>			1.082	693	32.1	12.9		
8	<b>METATHERIA: M</b>								
9	<b>Order: Didelphim</b>								
10	<i>Caluromys</i>			1.255	329	35	19.3		
11	<i>Chironectes</i>			2.549	935	35	21.5		
12	<i>Didelphis</i>			3.185	1165	35	23.5		
13	<i>Didelphis</i>			4.641	2488	35	15.4		
14	<i>Gracilinanus microtarsus</i>			0.106	13	35	16.8		
15	<i>Lutreolina crassicaudata</i>			2.265	812	35.8	19.1		
16	<i>Marmosa robinsoni</i>			0.547	122	34	19.3		
17	<i>Metachirus nudicaudatus</i>			1.144	336	35	23.7		
18	<i>Monodelphis brevicaudata</i>			0.318	75.5	33.7	24.4		
19	<i>Monodelphis domestica</i>			0.335	104	32.6	21.9		
20	<i>Philander opossum</i>			1.886	751	35.8	23.1		
21	<b>Order: Notoryctmorphia</b>								
22	<i>Notoryctes caurinus</i>			0.119	34	30.8	24.4		
23	<b>Order: Dasyuromorpha</b>								
24	<i>Antechinomys laniger</i>			0.141	25.8	35.8	*		
25	<i>Antechinus flavipes</i>			0.252	46.5	35	15.5		

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Stili Foglio Dati Strumenti Finestra Aiuto



A	B	C	D	E	F	G	H
1	species	BasalMetabolicRate_W	BodyMass_g	Body_temp	Ambient_temp		
2							
3	<b>PROTOTHERIA: MONOTREMATA</b>						
4	<b>Order: Monotremata</b>						
5	<i>Tachyglossus aculeatus</i>	2.404	2725	30.7	19.7		
6	<i>Zaglossus bruijni</i>	6.778	10300	30.8	16.2		
7	<i>Ornithorhynchus anatinus</i>	1.082	693	32.1	12.9		
8	<b>METATHERIA: MARSUPIALIA</b>						
9	<b>Order: Didelphimorphia</b>						
10	<i>Caluromys derbianus</i>	1.255	329	35	19.3		
11	<i>Chironectes minimus</i>	2.549	935	35	21.5		
12	<i>Didelphis marsupialis</i>	3.185	1165	35	23.5		
13	<i>Didelphis virginiana</i>	4.641	2488	35	15.4		
14	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	0.106	13	35	16.8		
15	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	2.265	812	35.8	19.1		
16	<i>Marmosa robinsoni</i>	0.547	122	34	19.3		
17	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	1.144	336	35	23.7		
18	<i>Monodelphis brevicaudata</i>	0.318	75.5	33.7	24.4		
19	<i>Monodelphis domestica</i>	0.335	104	32.6	21.9		
20	<i>Philander opossum</i>	1.886	751	35.8	23.1		
21	<b>Order: Notoryctmorphia</b>						
22	<i>Notoryctes caurinus</i>	0.119	34	30.8	24.4		
23	<b>Order: Dasyuromorpha</b>						



# Installazione di tidyverse in R

ctrl+alt+t

# apriamo il terminale

```
$ sudo apt install libssl-dev libcurl4-openssl-dev  
unixodbc-dev libxml2-dev libmariadb-dev libfontconfig1-  
dev libharfbuzz-dev libfribidi-dev libfreetype6-dev  
libpng-dev libtiff5-dev libjpeg-dev libwebp-dev  
# installiamo le dipendenze  
# per 4.5.1 (2025-06-13) -- "Great Square Root"  
  
> install.packages('tidyverse')  
# installiamo <tidyverse>
```

# Installazione di altri pacchetti

ctrl+alt+t

```
$ R
> install.packages('readxl')
> install.packages('ggplot2')
> install.packages('ggthemes')
> library(readxl)
> library(ggthemes)
```

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> library(readxl)
> BasalMetabolicRate = read_excel('~/MATERIALE_DIDATTICO_A.S._2025-
2026/ESERCITAZIONI/METABOLISMO_BASALE/metabolismo_basale.xlsx')
```

New names:

- `` `-> `...1`

# ATTENZIONE: il path dovrà essere opportunamente modificato!

```
piero@piero-XPS-9320:~$ locate metabolismo_basale.xlsx
/home/piero/COMPUTER_SCIENCE/AI/metabolismo_basale.xlsx
/home/piero/COMPUTER_SCIENCE/DATA/metabolismo_basale.xlsx
/home/piero/MATERIALE_DIDATTICO_A.S._2025-2026/ESERCITAZIONI/
METABOLISMO_BASALE/metabolismo_basale.xlsx
...
piero@piero-XPS-9320:~$
```

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> BasalMetabolicRate$BasalMetabolicRate_W  
[1] NA NA 2.404 6.778 1.082 NA NA 1.255  
2.549  
[10] 3.185 4.641 0.106 2.265 0.547 1.144 0.318 0.335  
1.886  
[19] NA 0.119 NA 0.141 0.252 0.189 0.351 0.285  
0.46  
...  
...
```

# per estrarre una colonna

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> is.na(BasalMetabolicRate$BasalMetabolicRate_W)
 [1] TRUE  TRUE FALSE FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE FALSE
FALSE FALSE
 [13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE
FALSE FALSE
 [25] FALSE FALSE
FALSE FALSE
...
.
```

# è un <NA>? (Not A number):

# se non è un numero (es. cella vuota) -> TRUE

# se è un numero -> FALSE

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> !is.na(BasalMetabolicRate$BasalMetabolicRate_W)
 [1] FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE
TRUE TRUE
 [13] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE TRUE FALSE TRUE
TRUE TRUE
 [25] TRUE TRUE
TRUE TRUE
...
.
```

```
# non è un <NA>? (Not A number):
# se è un numero (es. cella vuota) -> TRUE
# se non è un numero -> FALSE
```

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> tasso_metabolico_basale = BasalMetabolicRate$BasalMetabolicRate_W[ !  
is.na(BasalMetabolicRate$BasalMetabolicRate_W) ]  
> tasso_metabolico_basale  
[1] 2.404 6.778 1.082 1.255 2.549 3.185 4.641 0.106 2.265  
[10] 0.547 1.144 0.318 0.335 1.886 0.119 0.141 0.252 0.189  
[19] 0.351 0.285 0.462 3.172 1.356 3.281 2.210 0.794 0.088  
...  
[613] 4.898 164.920 104.150 33.165 224.779 148.940 4.865 286.847 46.347  
[622] 112.430 142.863 119.660 51.981 306.770 230.073 148.949 11.966 46.414  
[631] 106.663 10.075 20.619 200.830 634.000
```

# Diamo un'occhiata ai dati

```
> str(BasalMetabolicRate)
Classes 'tbl_df', 'tbl' and 'data.frame': 666 obs. of 6 variables:
 $ ...1 : chr NA "PROTOTHERIA: MONOTREMATA" "Order:
Monotremata" NA ...
 $ species : chr NA NA NA "Tachyglossus aculeatus" ...
 $ BasalMetabolicRate_W: num NA NA NA 2.4 6.78 ...
 $ BodyMass_g : num NA NA NA 2725 10300 ...
 $ Body_temp : chr NA NA NA "30.7" ...
 $ Ambient_temp : chr NA NA NA "19.7" ...
>
```

# 666 osservazioni (i dati riferiti ad altrettante specie) e 6 variabili (in realtà sono 5): specie, tasso metabolico basale (in Watt), massa corporea (in g), temperatura corporea, temperatura ambientale

# Diamo un'occhiata ai dati

```
> library(tidyverse)
# carichiamo in memoria il pacchetto <tidyverse>
> str(BasalMetabolicRate)
tibble [666 x 6] (S3:tbl_df/tbl/data.frame)
$ ...1 : chr [1:666] "PROTOTHERIA: MONOTREMATA"
"Order: Monotremata" NA NA ...
$ species : chr [1:666] NA NA "Tachyglossus aculeatus"
"Zaglossus bruijni" ...
$ BasalMetabolicRate_W: num [1:666] NA NA 2.4 6.78 1.08 ...
$ BodyMass_g : num [1:666] NA NA 2725 10300 693 ...
$ Body_temp : chr [1:666] NA NA "30.7" "30.8" ...
$ Ambient_temp : chr [1:666] NA NA "19.7" "16.2" ...
>

# 667 osservazioni (i dati riferiti ad altrettante specie) e 6 variabili (in realtà sono 5): specie, tasso metabolico basale (in Watt), massa corporea (in g), temperatura corporea, temperatura ambientale
```

# Definizioni

**Variabile:** una quantità numerica misurabile (carattere biometrico) oppure una proprietà qualitativa (specie, sesso, isola ecc.)

**Valore:** stato della variabile (misura o caratteristica effettiva): 34 mm, 479 mm, maschio, pinguino di Adelia, pigoscelide antartico, Isola Biscoe, Isola Dream ecc.

**Osservazione:** insieme delle rilevazioni effettuate su un singolo soggetto

**Dati tabellari:** insieme di valori, ognuno associato ad un'osservazione (animale) e ad una variabile. I dati tabellari sono «*tidy*» se ogni valore è contenuto in una singola cella, ogni variabile in una colonna ed ogni osservazione in una riga

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> ggplot(data = BasalMetabolicRate, mapping = aes(x = BodyMass_g, y =  
BasalMetabolicRate_W)) + geom_point()  
  
> ggplot(data = BasalMetabolicRate, mapping = aes(x = BodyMass_g, y =  
BasalMetabolicRate_W)) + geom_point() + geom_smooth(method = 'loess') +  
  labs(title = "Body mass and Basal Metabolic Rate",  
    subtitle = "Scaling of basal metabolic rate with body mass and  
    temperature in mammals, Clarke et al., 2010",  
    x = "Body mass (g)", y = "Basal Metabolic Rate (Watt)")  
  
> log10_BodyMass_g = log10(BasalMetabolicRate$BodyMass_g)  
> log10_BasalMetabolicRate_W =  
log10(BasalMetabolicRate$BasalMetabolicRate_W)  
> log10_BasalMetabolicRate = tibble(log10_BodyMass_g,  
log10_BasalMetabolicRate_W)
```

# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> log_peso_corporeo = log10_BodyMass_g[!is.na(log10_BodyMass_g)]  
> hist(log_peso_corporeo)
```

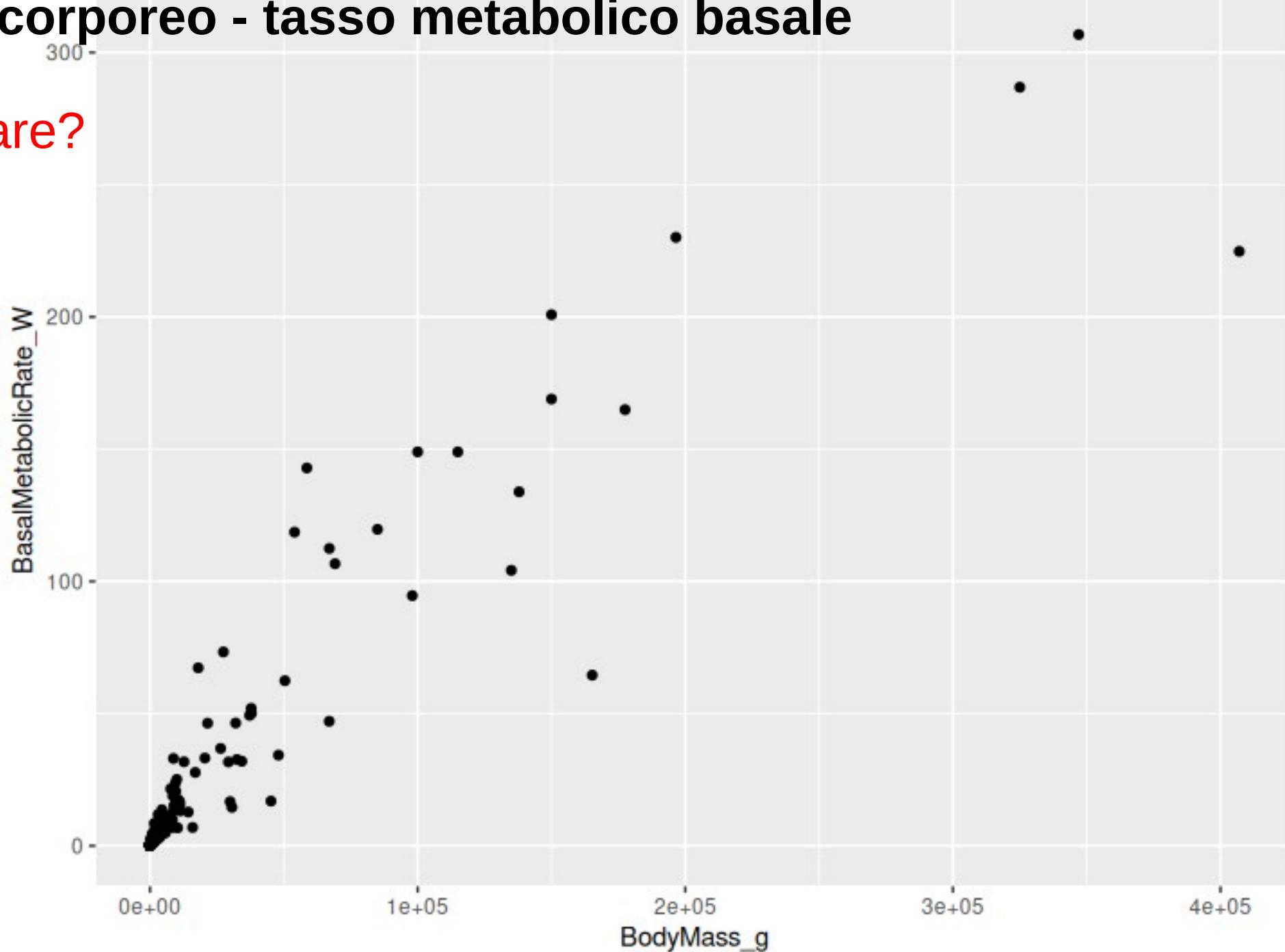
# La relazione fra peso corporeo e tasso metabolico basale

```
> ggplot(data = log10_BasalMetabolicRate, mapping = aes(x =
log10_BodyMass_g, y = log10_BasalMetabolicRate_W)) + geom_point() +
geom_smooth(method = 'lm')

> ggplot(data = log10_BasalMetabolicRate, mapping = aes(x =
log10_BodyMass_g, y = log10_BasalMetabolicRate_W)) +
geom_point() +
geom_smooth(method = 'lm') +
labs(title = "Log10 Body mass and Log10 Basal Metabolic Rate",
subtitle = "Scaling of basal metabolic rate with body mass and
temperature in mammals, Clarke et al., 2010",
x = "Log10 Body mass (g)", y = "Log10 Basal Metabolic Rate (Watt)") +
scale_color_colorblind()
```

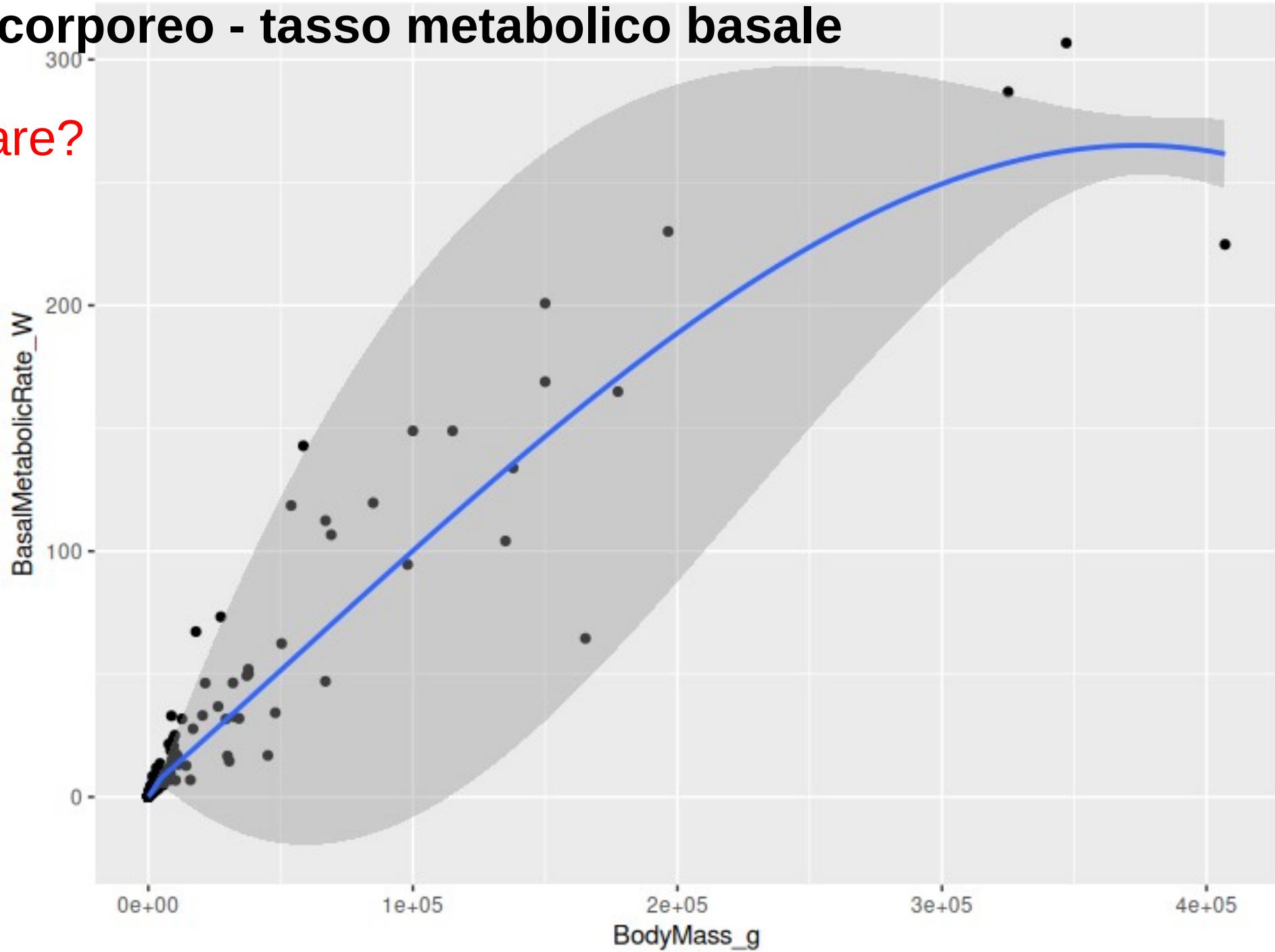
# Scatter plot peso corporeo - tasso metabolico basale

La relazione è lineare?



# Scatter plot peso corporeo - tasso metabolico basale

La relazione è lineare?



$$y = \textcolor{red}{a} x^b$$

$y$  = Metabolismo Basale;

$\textcolor{red}{a}$  = costante di proporzionalità il cui valore dipende dalla specie di appartenenza;

$x$  = massa corporea;

in base a misure effettuate da Kleiber (1967) su 12 specie di Mammiferi,

$b \cong 0,75$ ;

$\textcolor{red}{a} = 67,6$ .

Allora, possiamo scrivere la seguente equazione, valida in generale:

$$\text{MB (Kcal)} = \textcolor{red}{67,6} * P^{0,75} (\text{Kg})$$

$$\text{MB (Mcal)} = 0,0676 * P^{0,75} (\text{Kg})$$

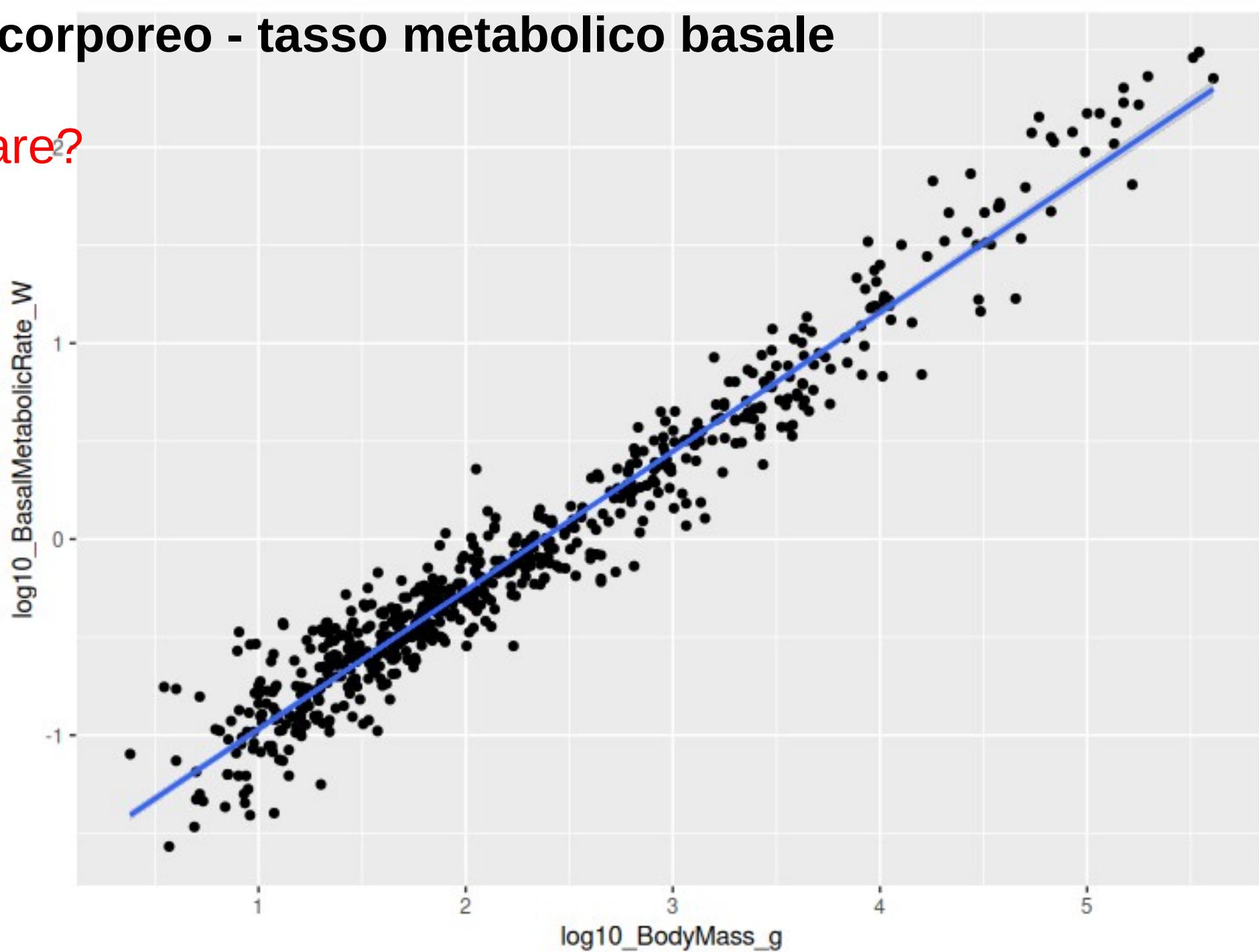
$$\log y = \log (\textcolor{red}{a} x^b)$$

$$\log y = \log \textcolor{red}{a} + b \log x$$

$$\log M.B. (\text{Kcal}) = \log \textcolor{red}{67,6} + 0,75 \log x$$

# Scatter plot peso corporeo - tasso metabolico basale

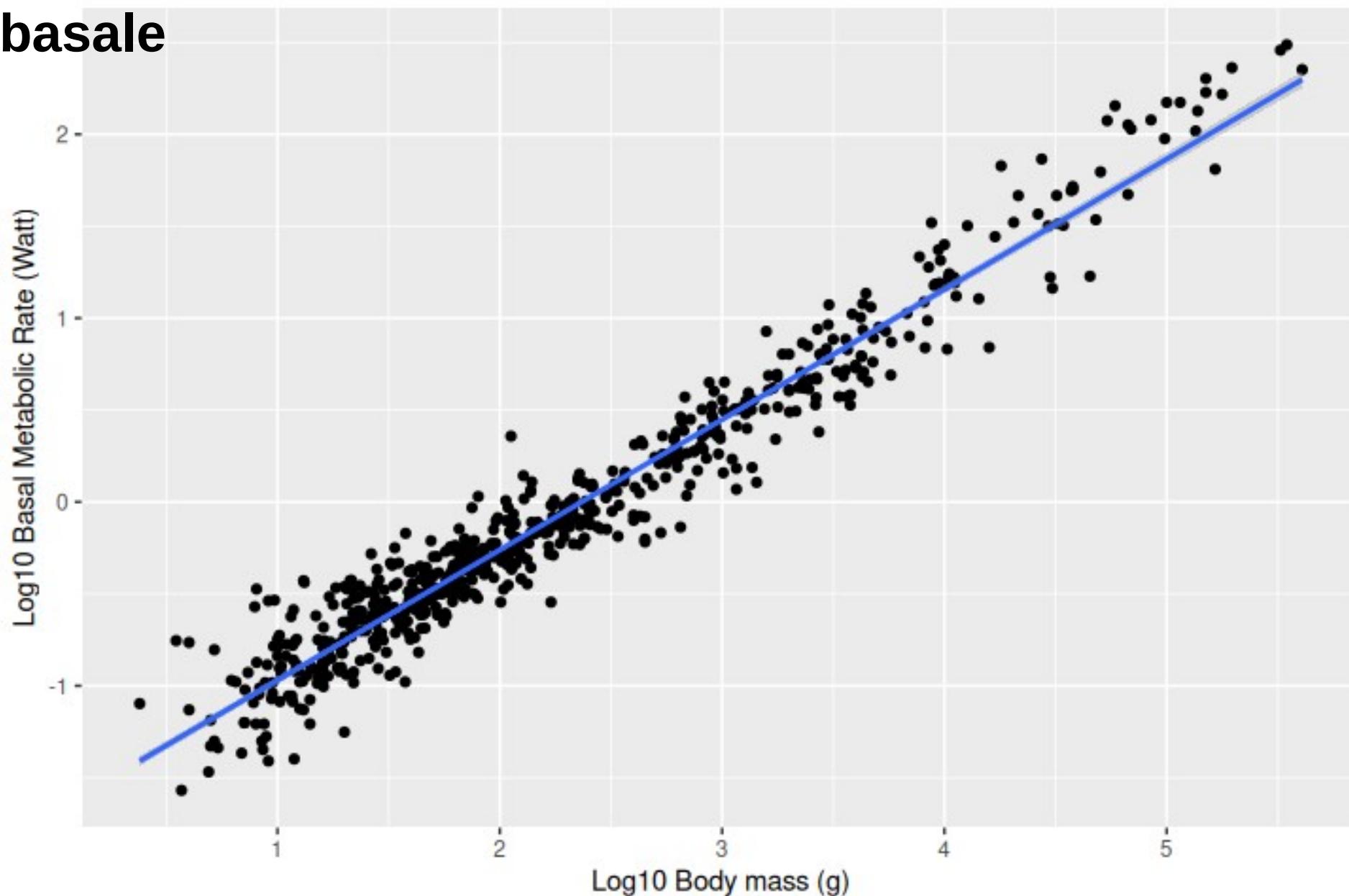
La relazione è lineare?



# Scatter plot peso corporeo - tasso metabolico basale

Log10 Body mass and Log10 Basal Metabolic Rate

Scaling of basal metabolic rate with body mass and temperature in mammals, Clarke et al., 2010



## Il modello finale

```
> metabolic_rate_model = log10_BasalMetabolicRate %>%
  lm(log10_BasalMetabolicRate_W ~ log10_BodyMass_g, data = .)

> metabolic_rate_model

Call:
lm(formula = log10_BasalMetabolicRate_W ~ log10_BodyMass_g, data = .)

Coefficients:
(Intercept)  log10_BodyMass_g
-1.6783          0.7087
```

Cos'è l'intercetta?

Qual è il coefficiente angolare?

## Il modello finale

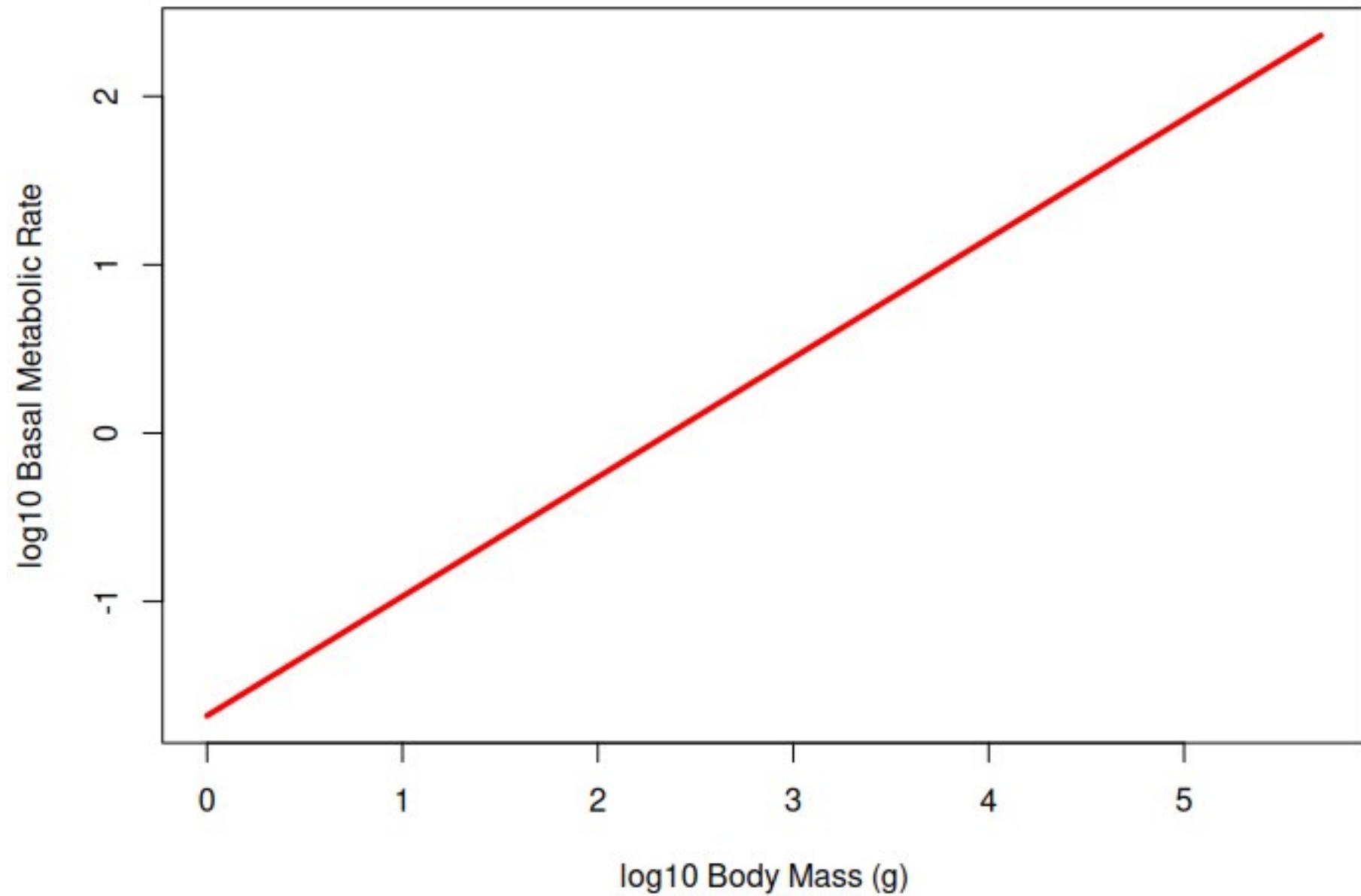
```
> log10x = seq(0, 5.7, 0.1)
# definiamo la variabile indipendente log10x

> log10x
[1] 0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
1.6 1.7 1.8 1.9 2.0 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 3.0 3.1 3.2
[34] 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8 3.9 4.0 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6 4.7 4.8
4.9 5.0 5.1 5.2 5.3 5.4 5.5 5.6 5.7
> log10y = -1.6783 + 0.7087*log10x
# scriviamo l'equazione
```

Cosa rappresentano le due variabili?

```
> plot(log10y~log10x, type = 'l', col = 'red', lwd =3, xlab = 'log10
Body Mass (g)', ylab = 'log10 Basal Metabolic Rate')
```

# Il modello finale



## Il modello finale

$$\log_{10}y = -1.6783 + 0.7087 * \log_{10}x$$

$$\log_{10}y = \log_{10}(a) + b * \log_{10}x$$

$$\log_{10}(a) = -1.6783 \rightarrow a = 10^{-1.6783} = 0.021$$

>  $10^{-1.6783}$

[1] 0.0209749

$$y = a * x^b$$

$$y = 0,021 * x^{0,7}$$

$y$  = tasso metabolico basale (Watt)

$x$  = peso corporeo (g)

Per es., in un suino di 135 kg il Tasso Metabolico Basale sarebbe di  $\approx 91$  Watt

>  $0.021 * 135000^{0.7087}$

[1] 90.80021