

Ipotesi non lineari

Utilizzare la regressione su un set di features ampio è un compito arduo.

Se ad esempio volessimo creare un'ipotesi basandoci su tre features includendo tutti i termini quadrati avremo 6 parametri + il bias:

$$g(\Phi_0 + \Phi_1 x_1^2 + \Phi_2 x_1 x_2 + \Phi_3 x_1 x_3 + \Phi_4 x_2^2 + \Phi_5 x_2 x_3 + \Phi_6 x_3^2)$$

Formula per calcolare il numero di parametri necessari basandosi su numero di features e esponente:

$$\frac{(n+r-1)!}{r!(n-1)!} \quad \text{con } n = \text{numero di features e } r = \text{esponente}$$

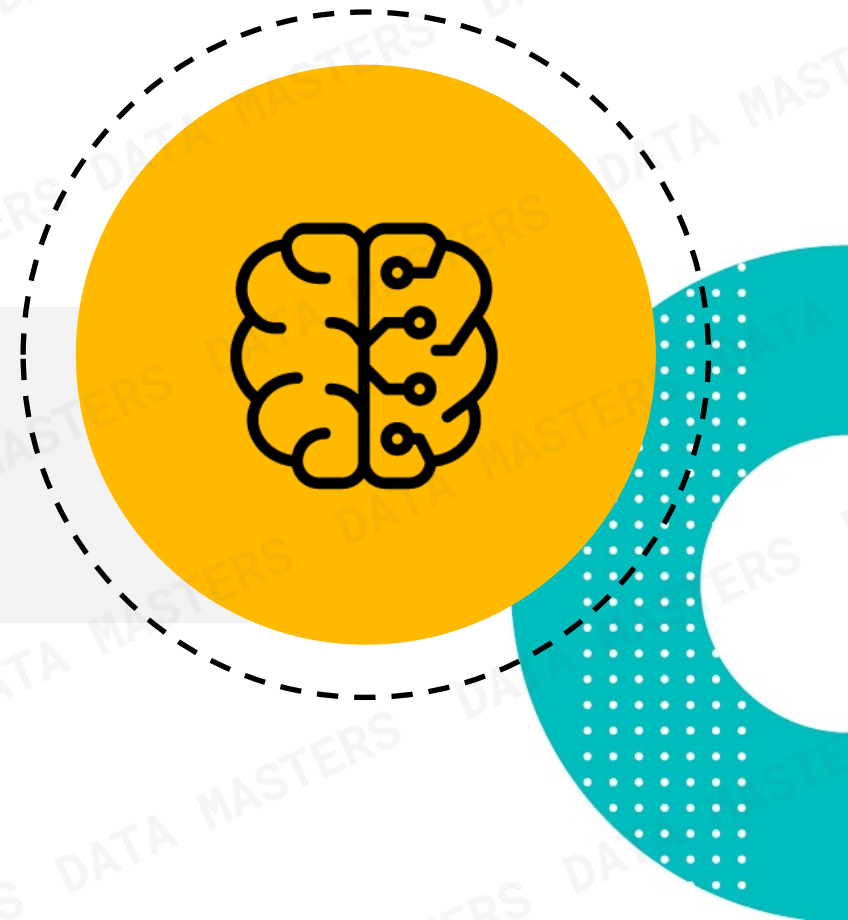
(ad es. con 100 features avremo 5050 parametri da considerare)

Ipotesi non lineari

Si può stimare il numero di parametri necessari approssimandolo a $n^2/2$

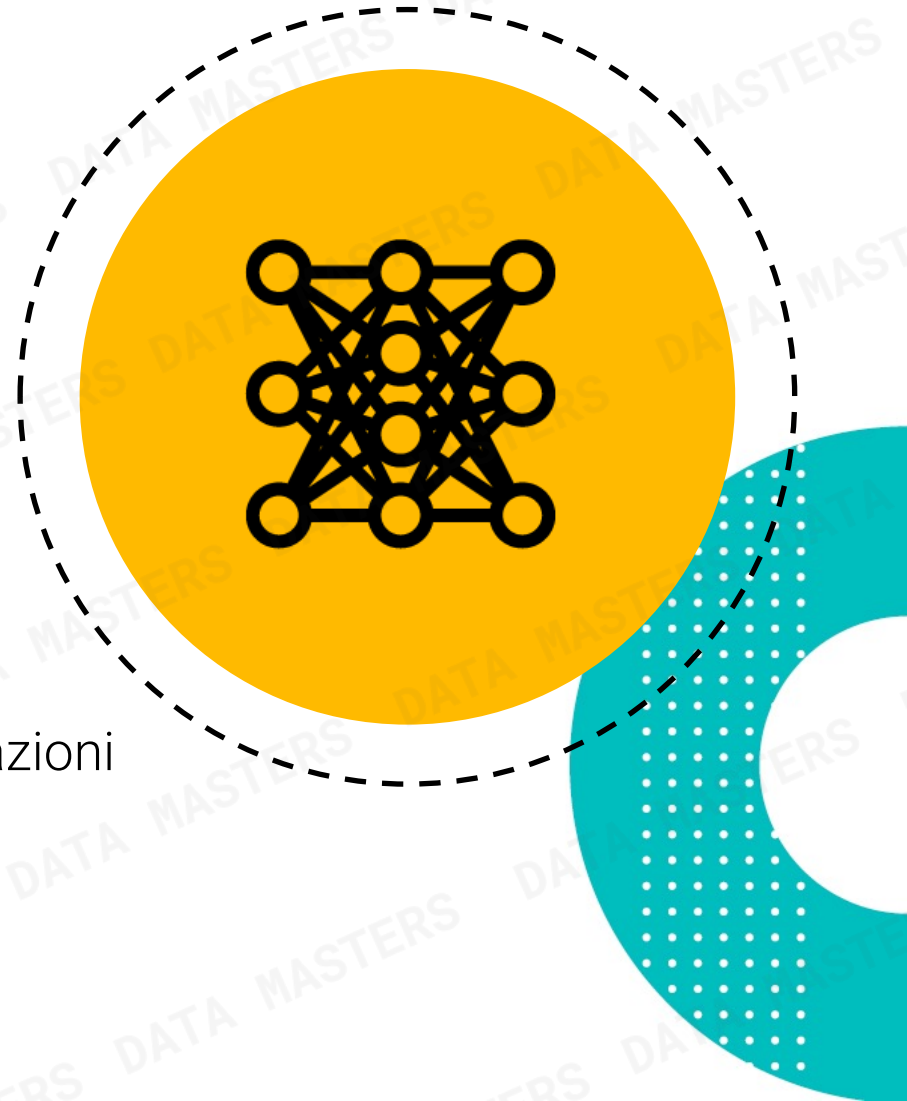
Considerando un dataset composto da foto da 50x50 pixels, avremo 2500 features; volendolo analizzare tramite regressione con termini quadratici avremo circa $2500^2 / 2 = 3.125.000$ parametri

Le reti neurali artificiali offrono una strada alternativa per sfruttare il ML nei casi di ipotesi complesse e di un gran numero di features.

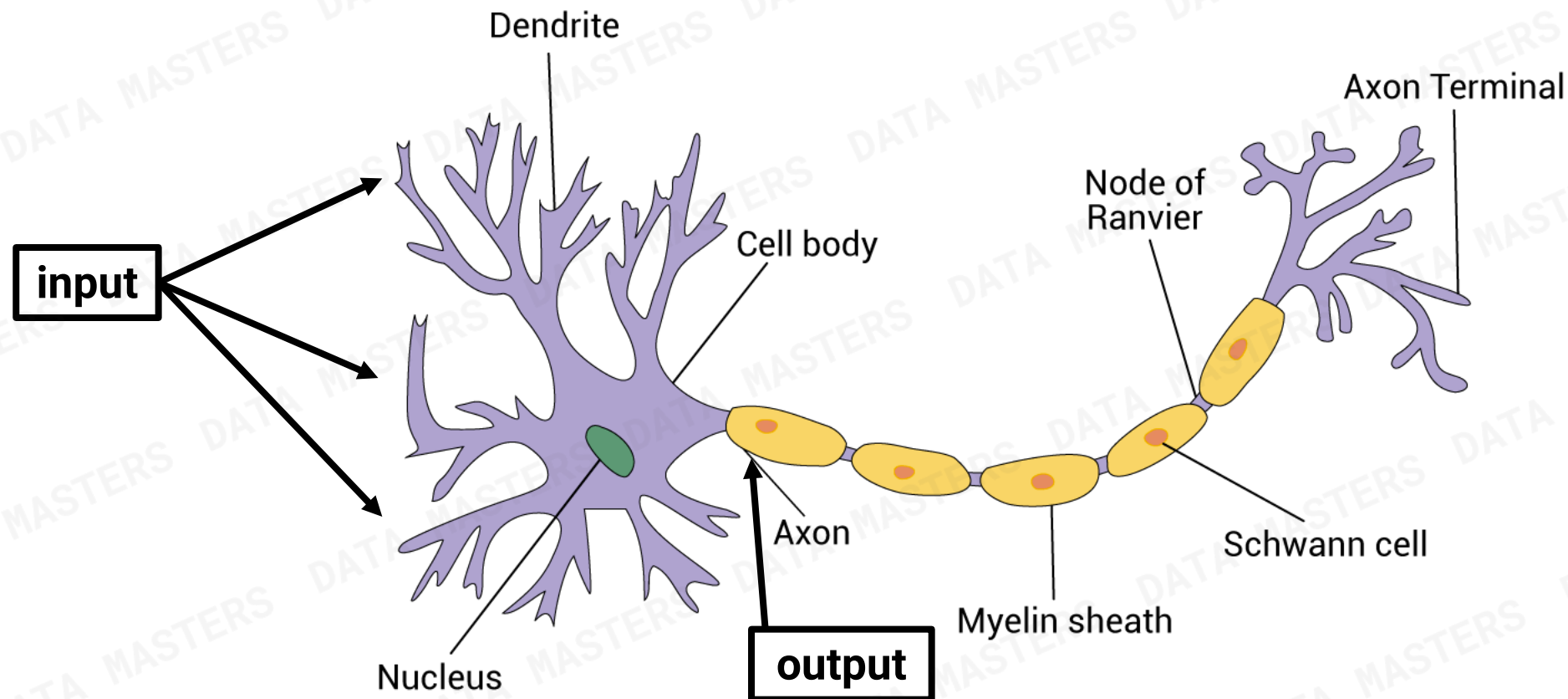


Reti Neurali Artificiali

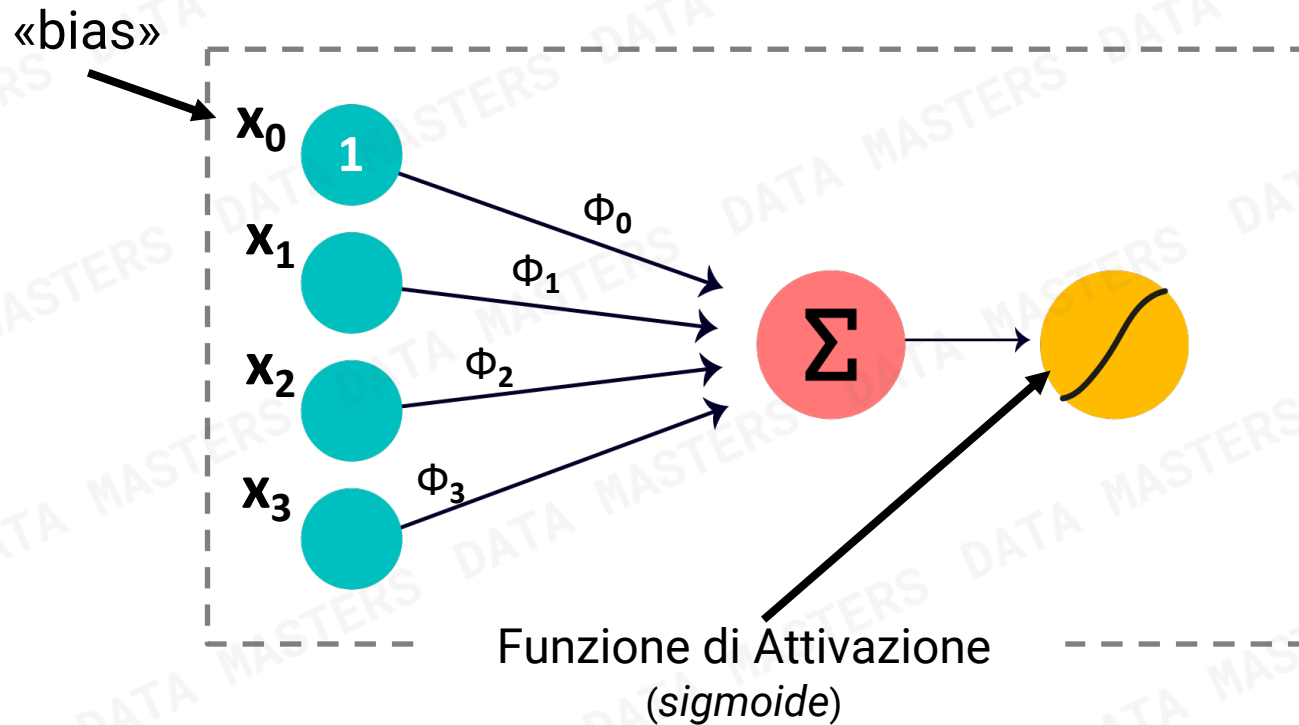
- Origine: algoritmi che mimano il comportamento della mente umana
- Molte aspettative e largamente utilizzata negli anni '80 e primi anni '90
- Popolarità diminuita durante gli anni '90 (la rivincita degli econometrici)
- Tornate in auge a metà degli anni 2000 (computer vision)
- Attualmente sono la tecnica allo stato dell'arte in diverse applicazioni



Neurone biologico

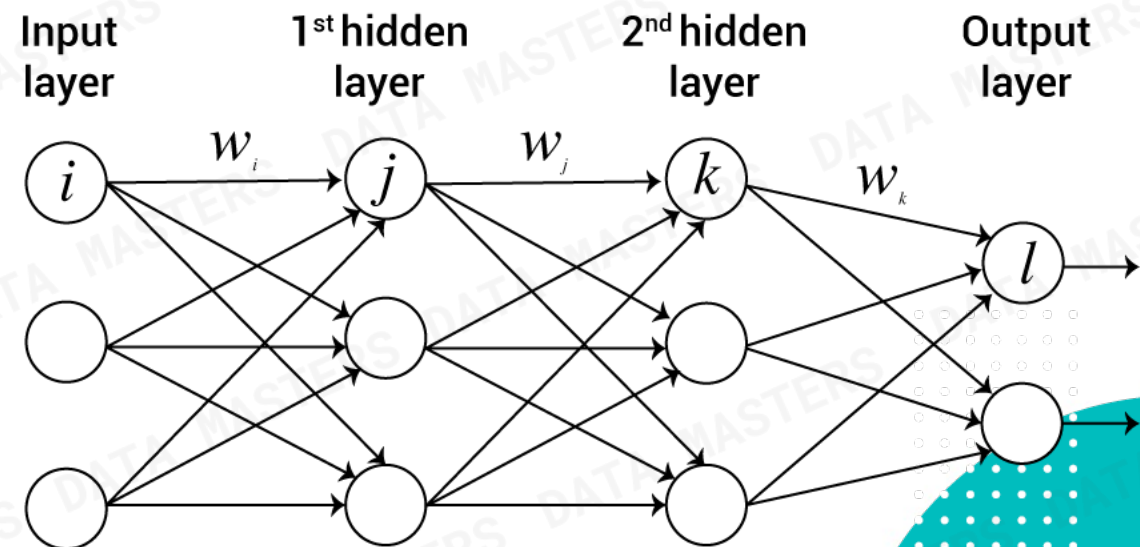
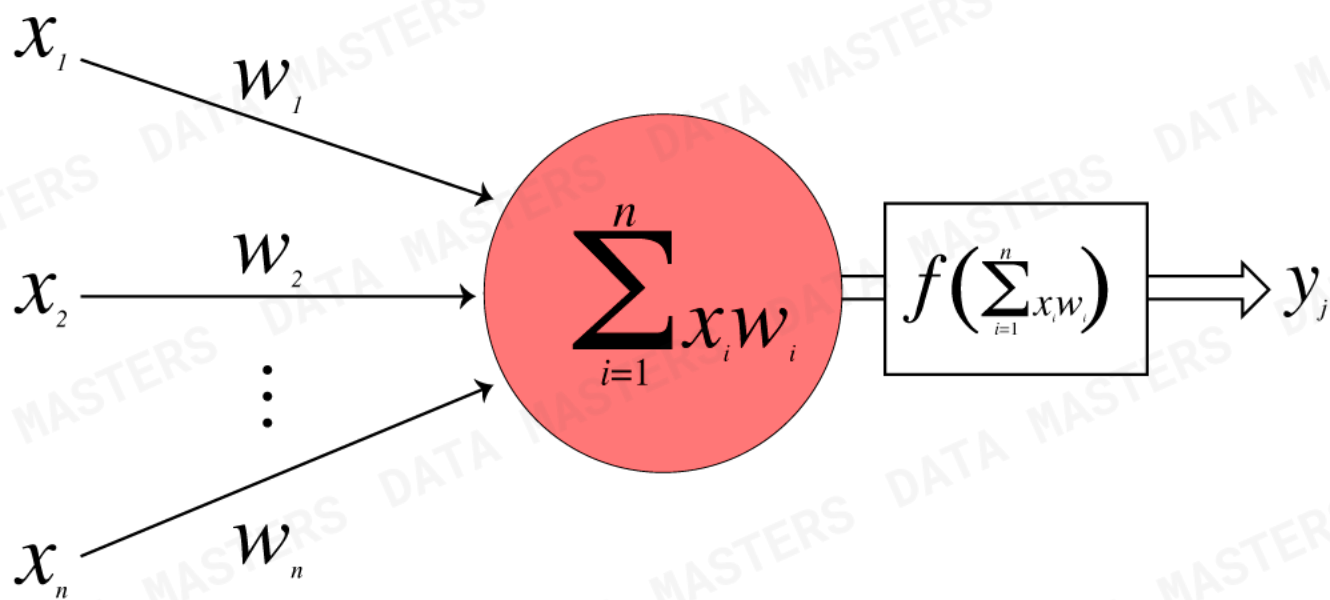


Unità logistica come neurone artificiale



N.B. : si stima che il cervello umano abbia circa $80 \cdot 10^9$ neuroni e 10^{14} sinapsi

Tassonomia



$$y_j = f(\sum x_i w_i) \quad y_k = f(\sum x_j w_j) \quad y_l = f(\sum x_k w_k)$$