

Legge di Moore — La Scala del Transistor

Quanto è piccolo un transistor moderno?

Le dimensioni

Transistor: 50 nm
Atomo di Si: 0.23 nm

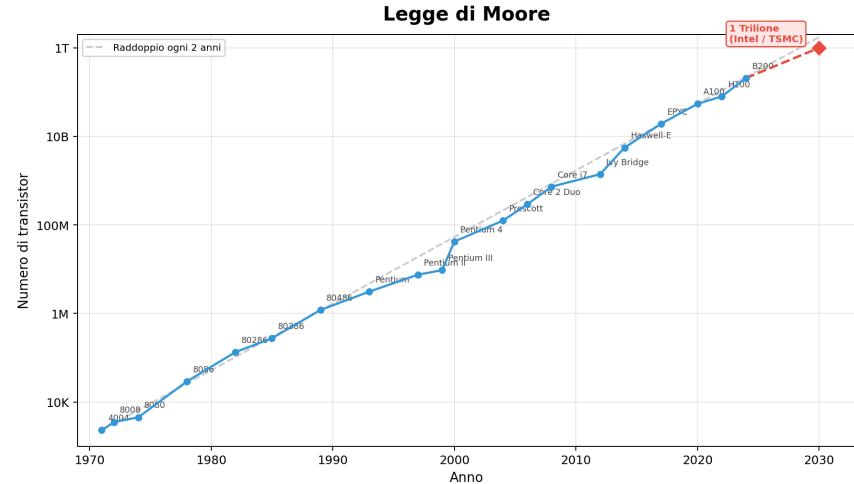
Un transistor \approx meno di 300 atomi di silicio

Per confronto...

Un singolo transistor moderno ha le dimensioni di un **virus di medie dimensioni** (50–100 nm).

atomo Si → **transistor** → virus
0.23 nm **50 nm** 50–100 nm

Oggi (2026) Un chip AI top di gamma: **80–150 miliardi** di transistor.



Fonte: specifiche ufficiali Intel, AMD, NVIDIA · Dati aggregati da Wikipedia "Transistor count" · Proiezione 2030: roadmap Intel/TSMC

Verso il 2030 — L'Era del Packaging 3D

Oltre i limiti del silicio planare

La vetta tecnologica del silicio

Con transistor di 50 nm (meno di 300 atomi), ci avviciniamo ai **limiti fisici** della miniaturizzazione planare. La prossima frontiera non è più rimpicciolire, ma **impilare**.

L'obiettivo: 1 trilione di transistor

Sia Intel che TSMC hanno pianificato di raggiungere entro il 2030:

1 000 000 000 000 transistor (1 trilione)

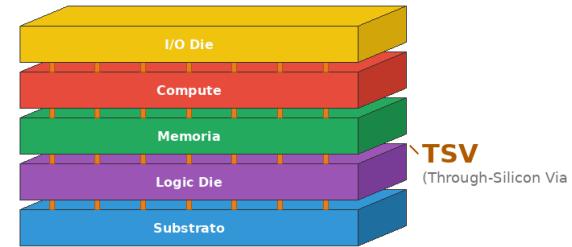
in un **singolo package**.

Packaging 3D — La nuova strategia

La densità aumenterà **non solo** rimpicciolendo i componenti, ma **impilandoli** verticalmente. I chip vengono sovrapposti e collegati con **TSV** (Through-Silicon Via): connessioni verticali che attraversano il silicio.

3D Chip Packaging

Transistor stacking → verso 1 trilione



2026: 80–150 miliardi
2030: 1 trilione (×7)