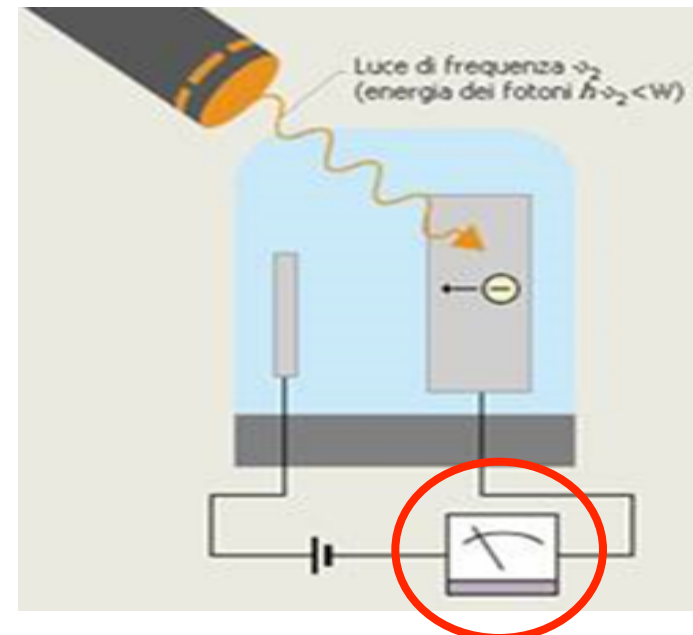
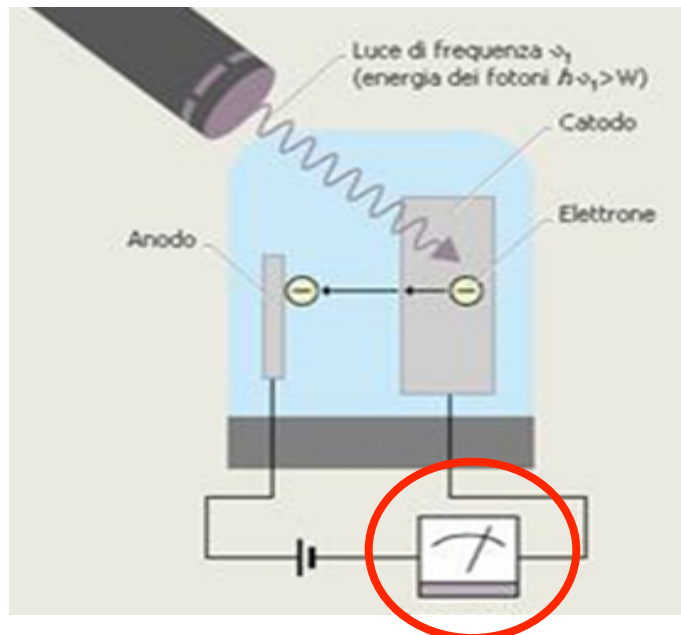
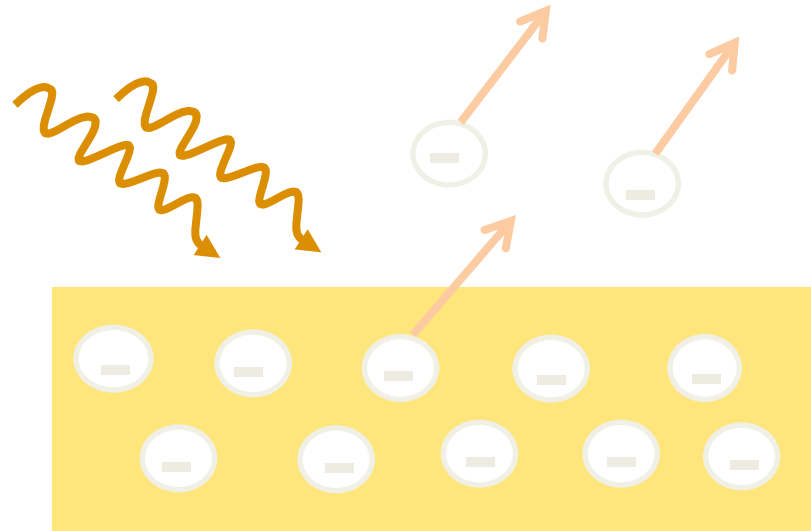
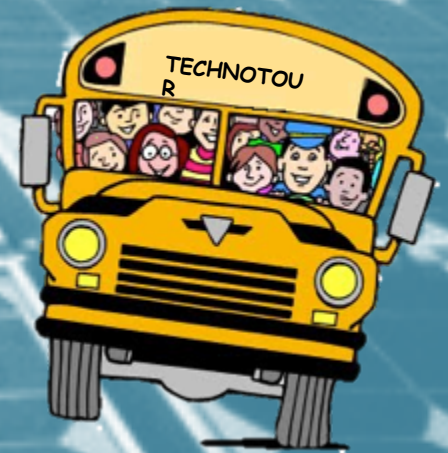


EFFETTO FOTOELETTRICO



Come funziona una cella solare



SEMICONDUTTORI 1

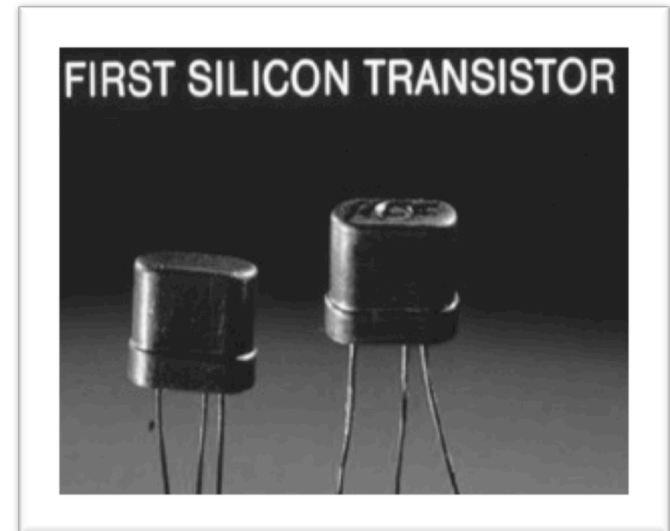
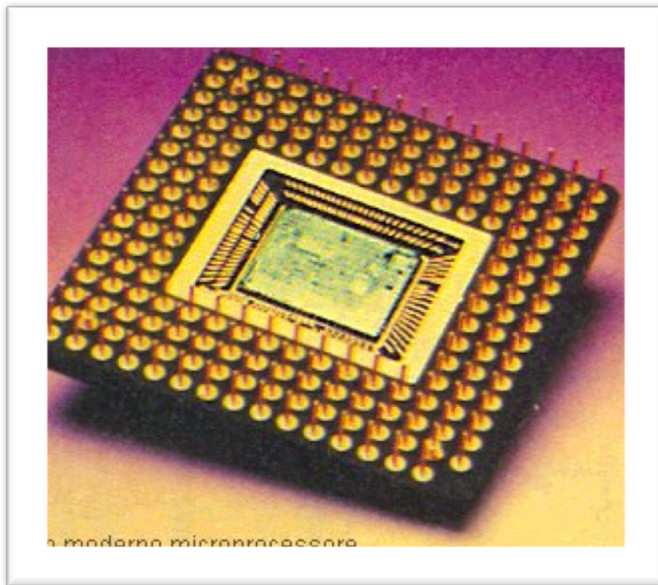
Materiali con una conducibilità intermedia tra quella di un buon conduttore e quella di un buon isolante.

Possono essere usati, per le seguenti applicazioni:

- Diodi, transistor, laser, LED
- Celle solari

Sono stati scoperti da Faraday nel 1833, hanno un comportamento anomalo della conducibilità in funzione della temperatura:

la resistività diminuisce all'aumentare della temperatura, anziché aumentare, come nei normali conduttori

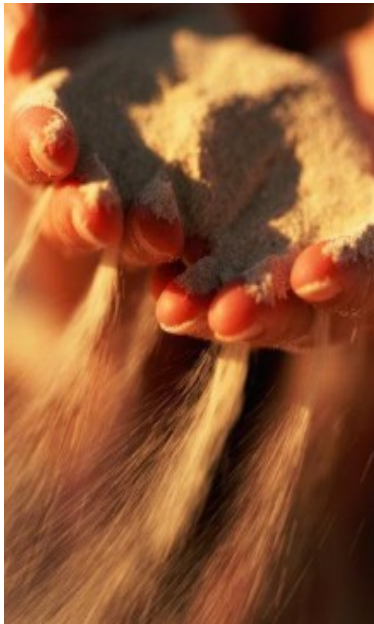


SEMICONDUTTORI 2

Caratteristiche particolari dei semiconduttori

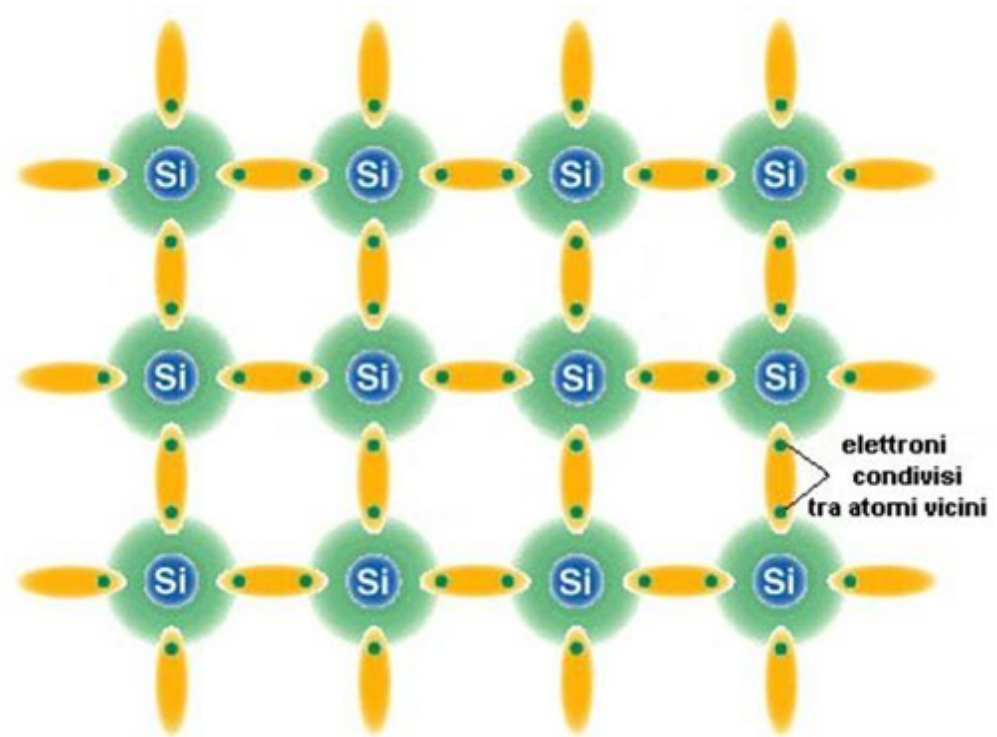
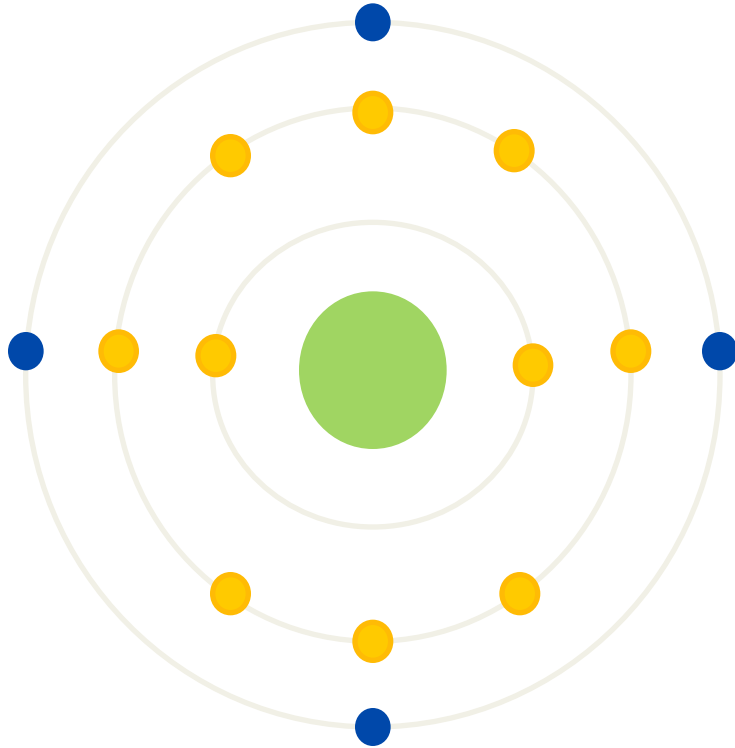
- Possono essere “drogati” (introduzione di atomi di un altro elemento che ne alterano le proprietà elettriche)
- La loro conducibilità può essere controllata a seconda del grado di “drogaggio”

Silicio: il semiconduttore più diffuso e studiato



	IIIA	IVA	VA	VIA
	5 B	6 C	7 N	8 O
	13 Al	14 Si	15 P	16 S
IIB	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As
	34 Se			
	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb
				52 Te

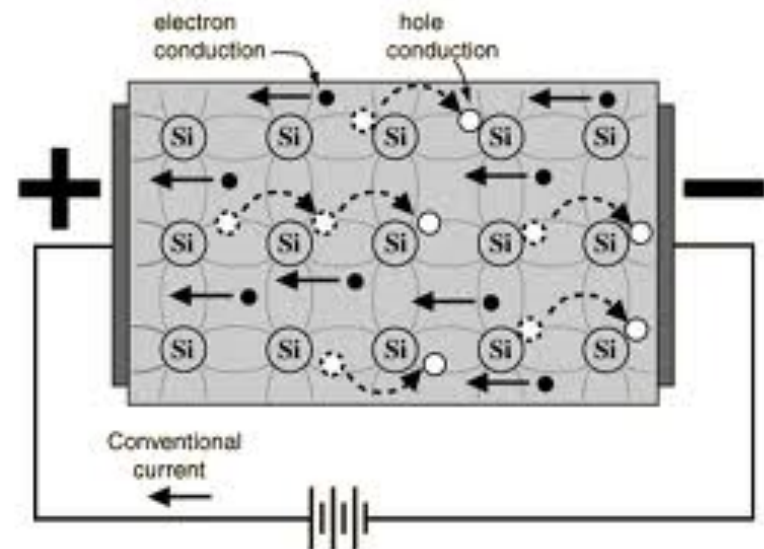
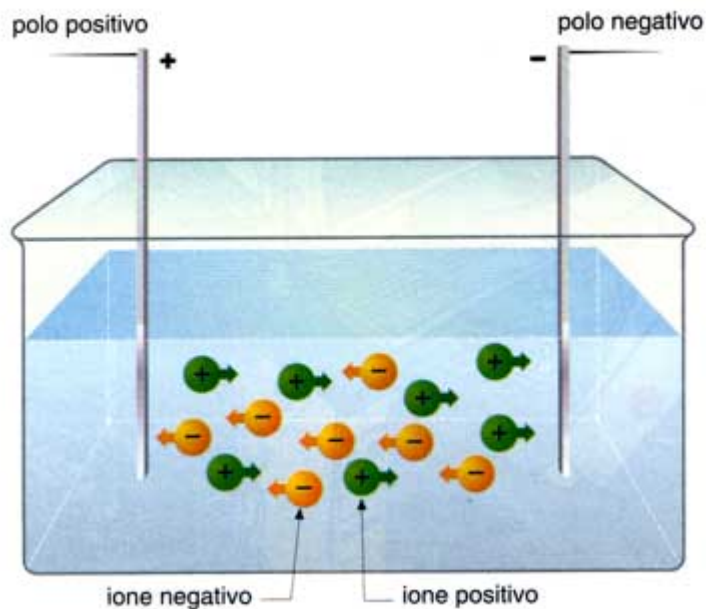
SILICIO



Il Silicio (Si) puro possiede nello strato più esterno 4 elettroni (Valenza) che gli permettono di formare 4 legami con gli atomi vicini.

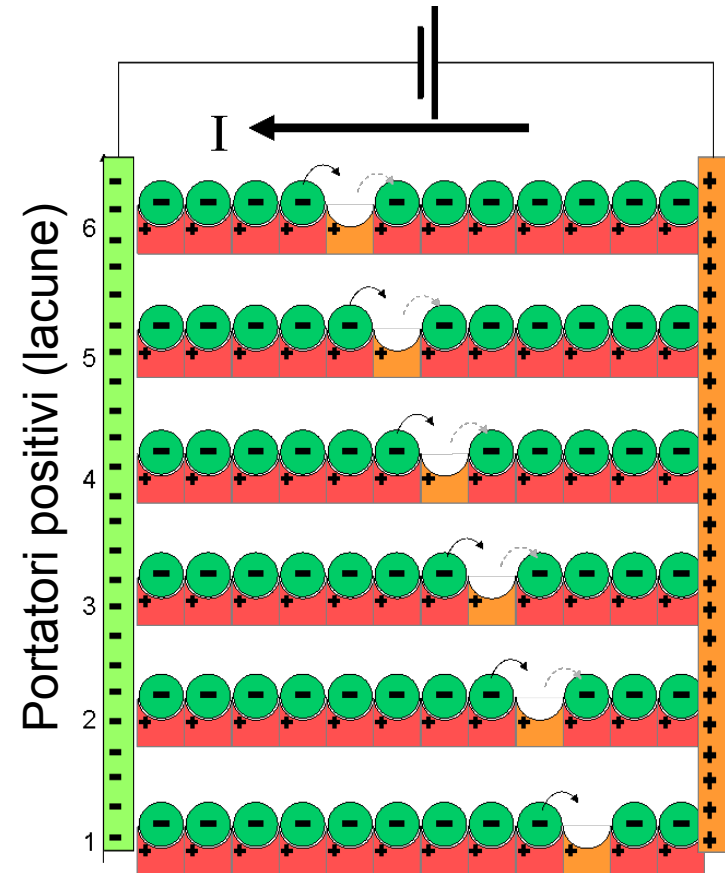
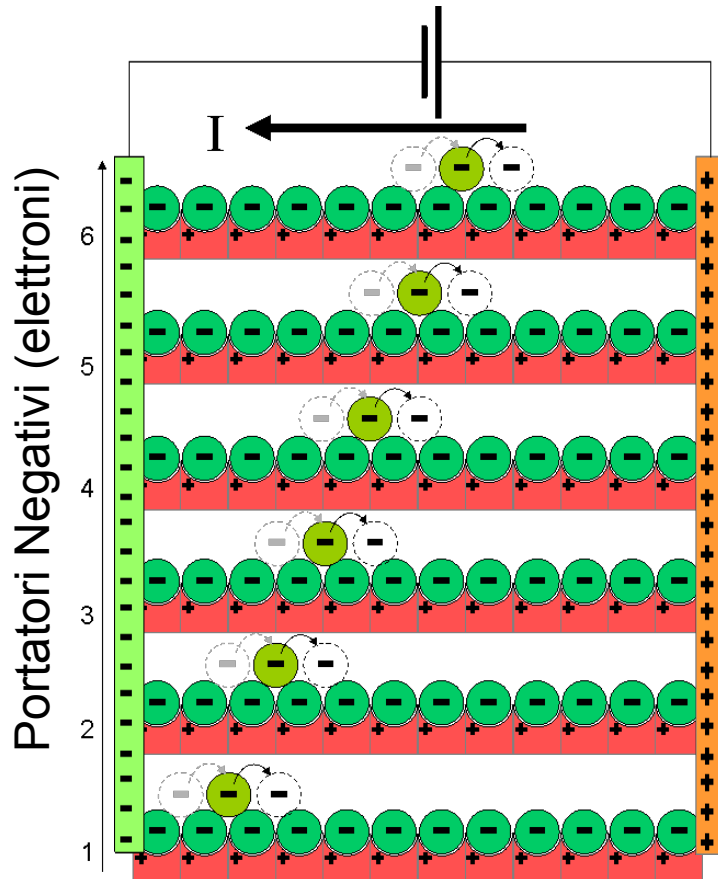
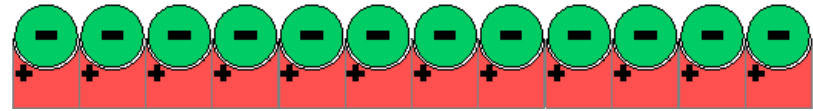
Allo stato puro non è quindi un buon conduttore...

- In un metallo i portatori di carica (corrente) sono gli elettroni!
- In una soluzione elettrolitica la corrente è generata da ioni che possono essere positivi (+) o negativi (-)
- In un semiconduttore la corrente può essere portata da elettroni (-) o da lacune (+). Tuttavia...



Moto delle cariche in un semiconduttore

Semiconduttore neutro:
le cariche + e - sono perfettamente
bilanciate e la carica totale è nulla

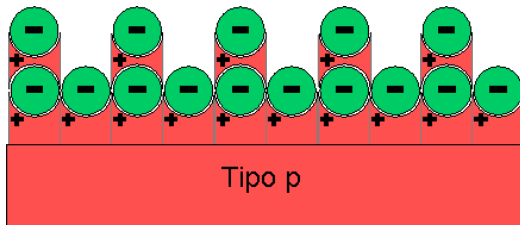
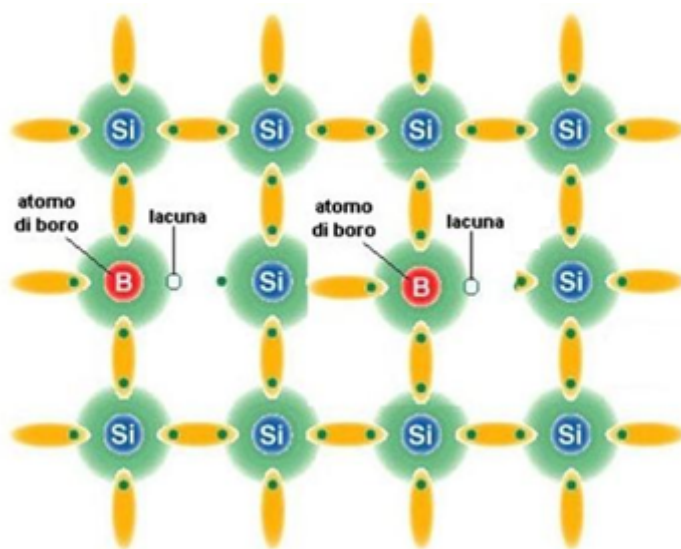


Le cariche positive (lacune) sono "ferme" (atomi) mentre gli elettroni si muovono sotto effetto del campo elettrico producendo un moto apparente delle lacune in senso opposto. In entrambi i casi la corrente va dal polo positivo a quello negativo.

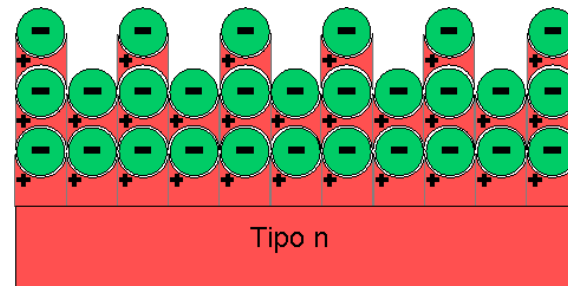
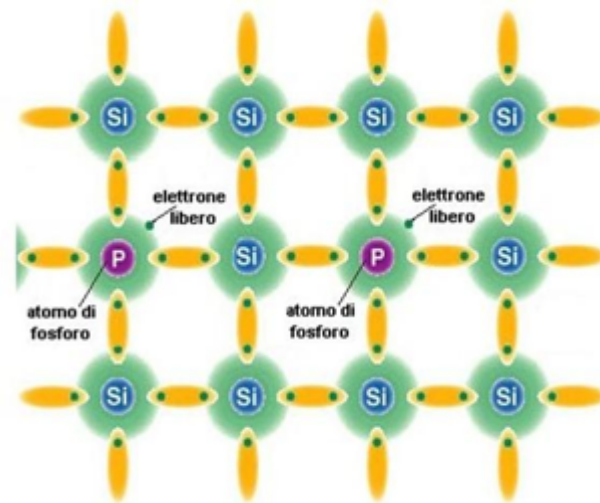
SILICIO-DROGAGGIO

Introduzione di atomi di un altro elemento nel cristallo di silicio per modificarne le proprietà elettriche.

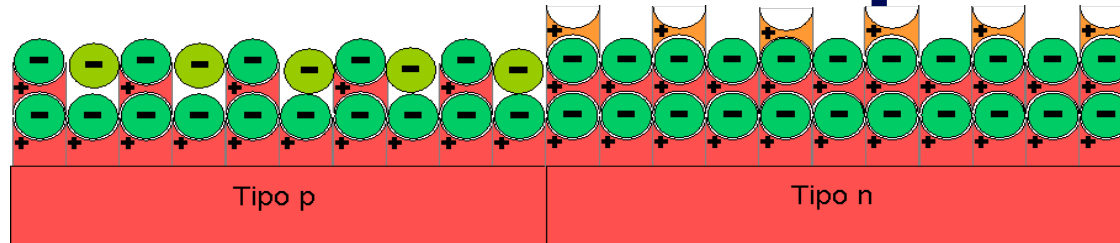
TIPO **p**



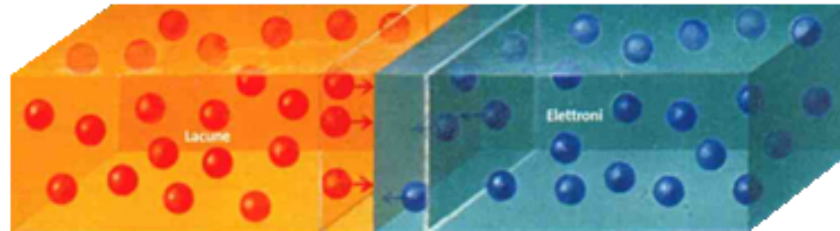
TIPO **n**



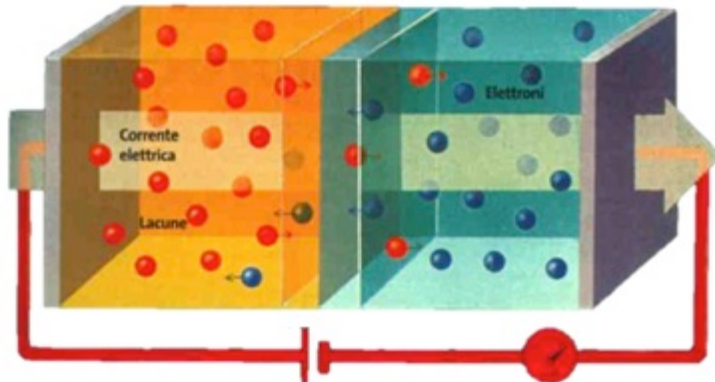
GIUNZIONE pn



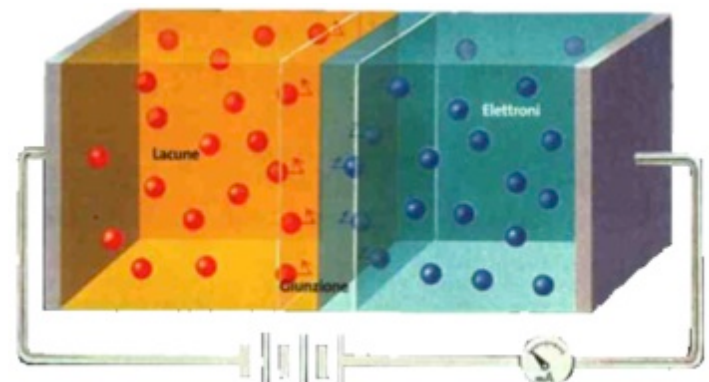
Gli elettroni tenderanno ad occupare le lacune della regione p creando così uno squilibrio di cariche ai due estremi



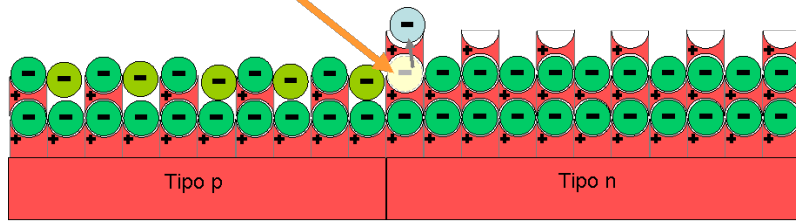
POLARIZZAZIONE DIRETTA



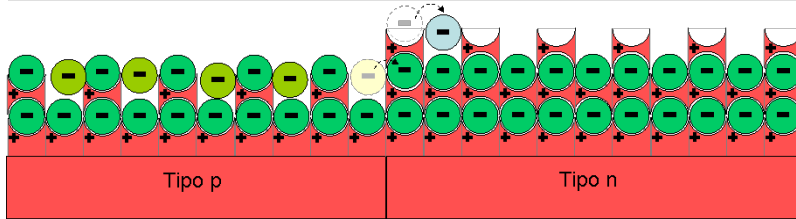
POLARIZZAZIONE INDIRETTA



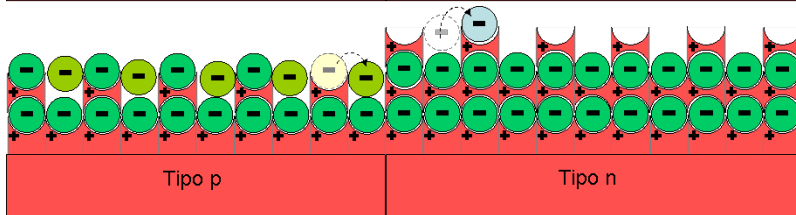
Fotone



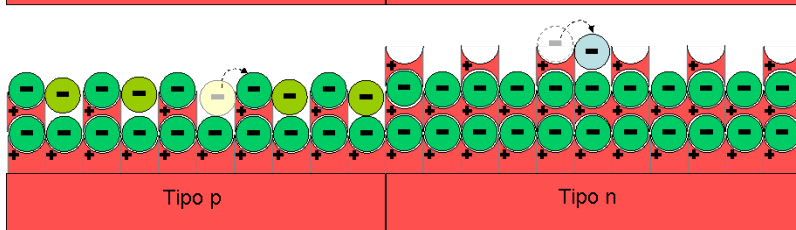
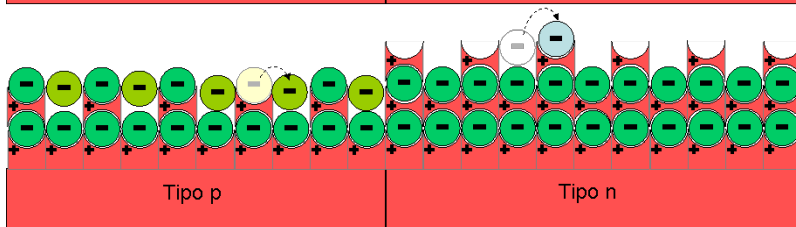
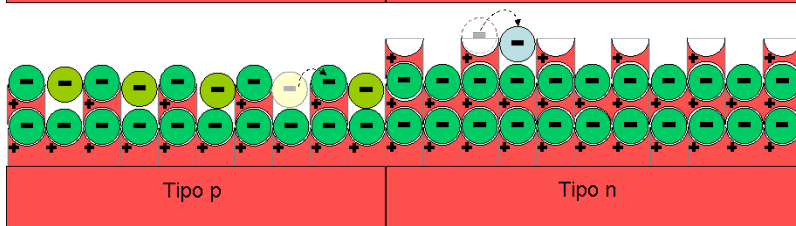
L'assorbimento di "luce" fornisce l'energia sufficiente per liberare un elettrone (-) all'interno della giunzione

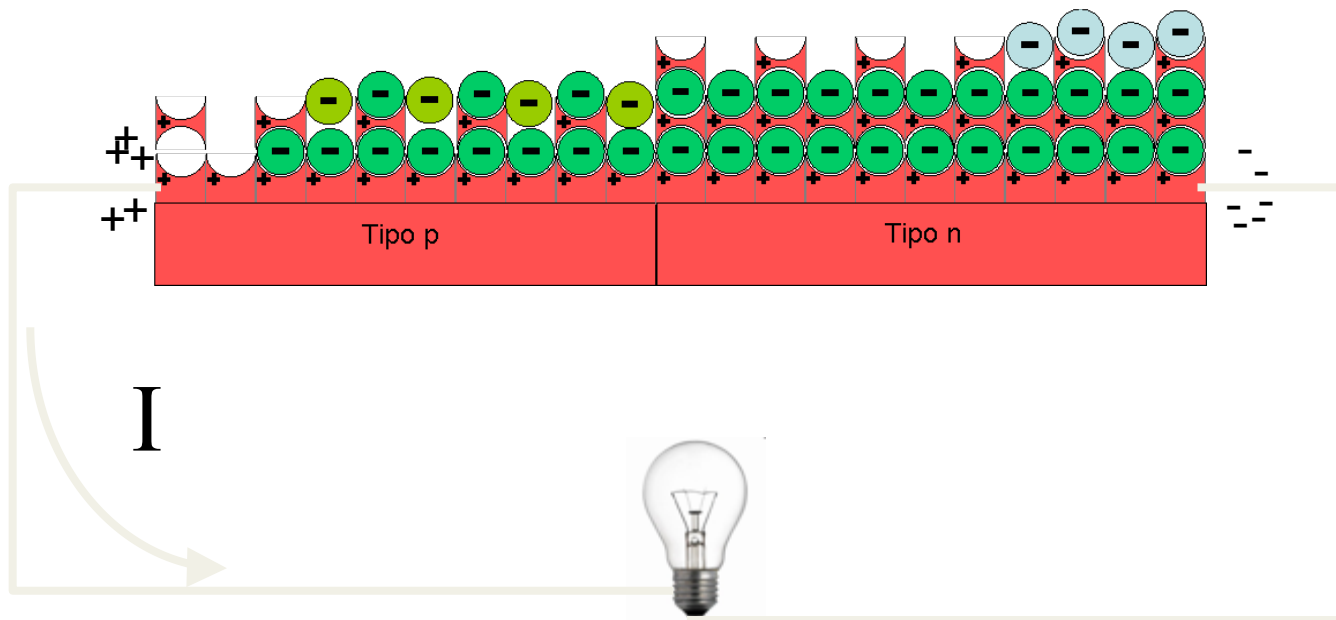


L'elettrone si muove verso destra sotto effetto del campo della giunzione.



La lacuna viene riempita dagli elettroni della regione p creando un moto apparente delle lacune verso sinistra.

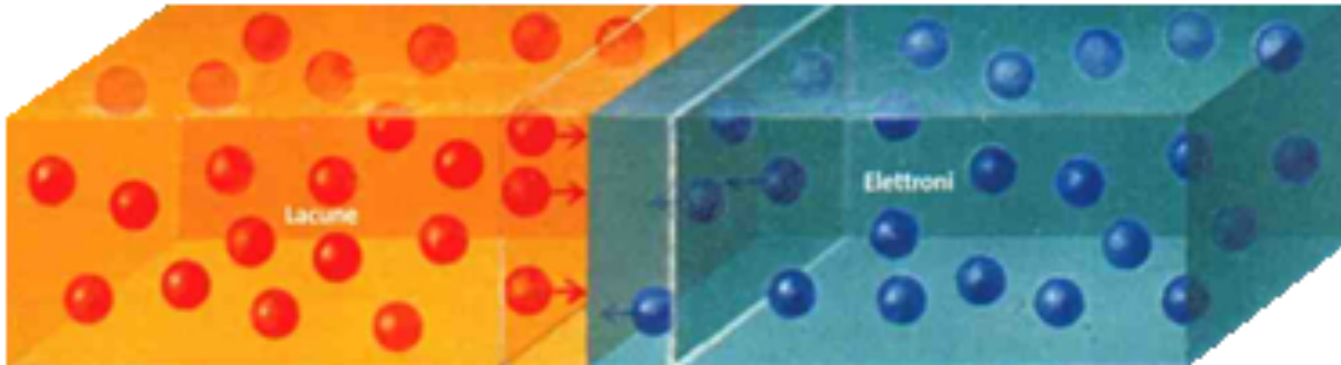




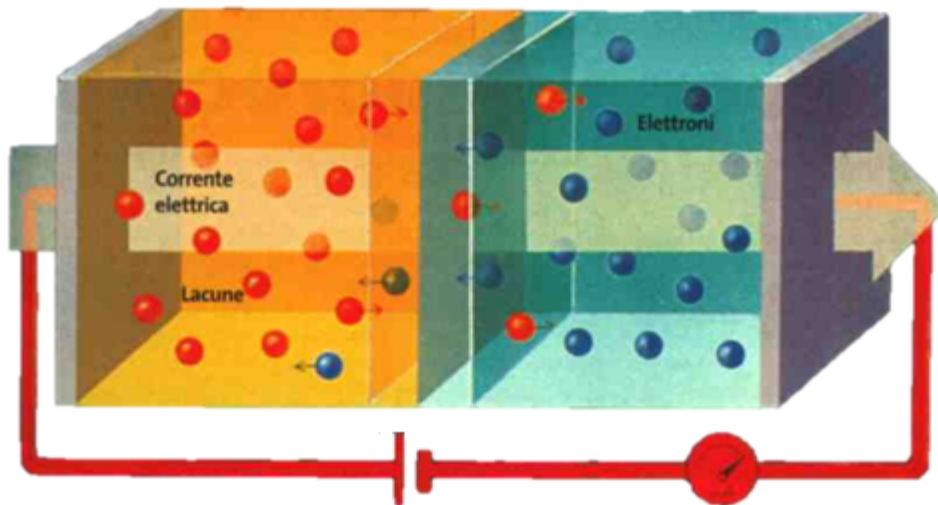
Le lacune e gli elettroni creati dalla luce si accumulano ai capi della giunzione determinando una differenza di potenziale (fotovoltaico). Se chiudo il circuito gli elettroni andranno a riempire le lacune generando una corrente.



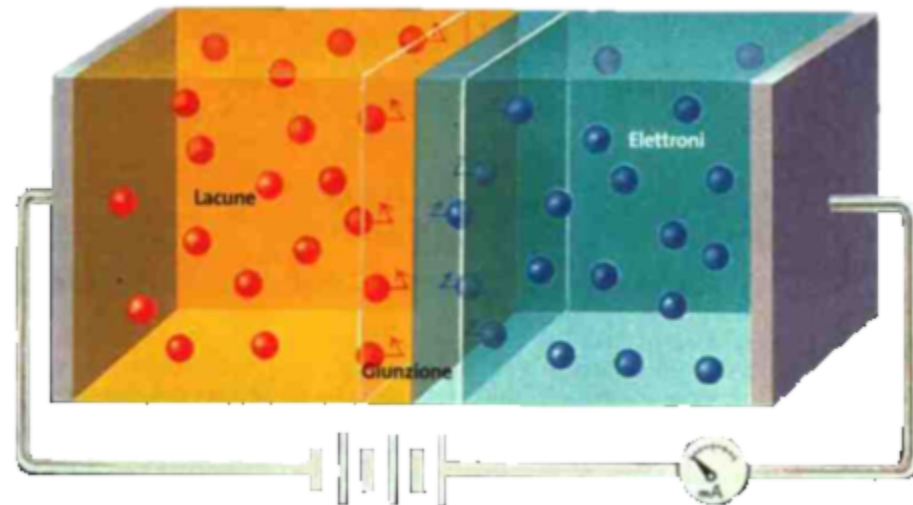
GIUNZIONE pn 2



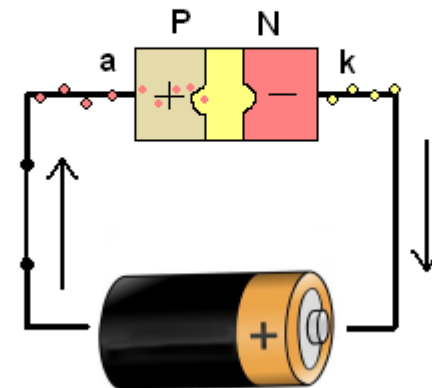
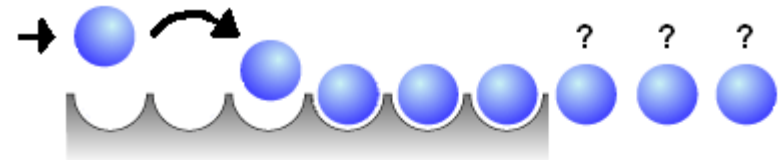
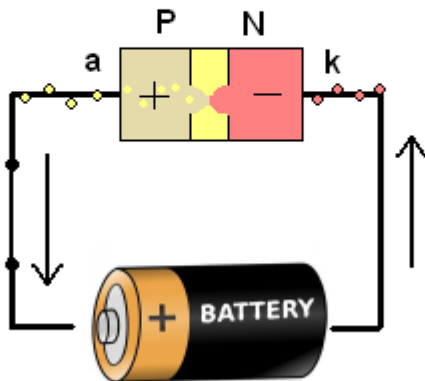
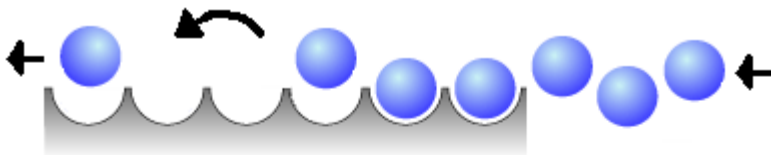
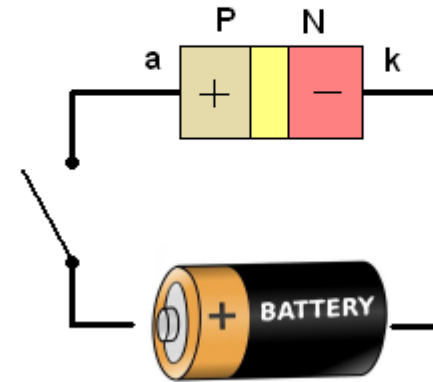
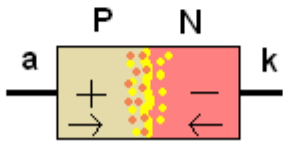
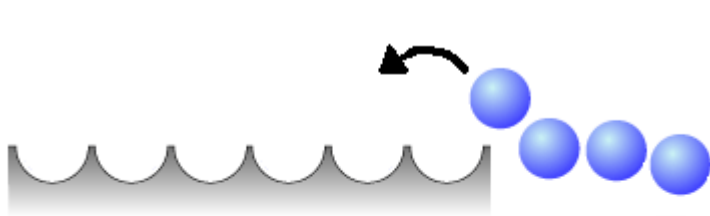
POLARIZZAZIONE DIRETTA



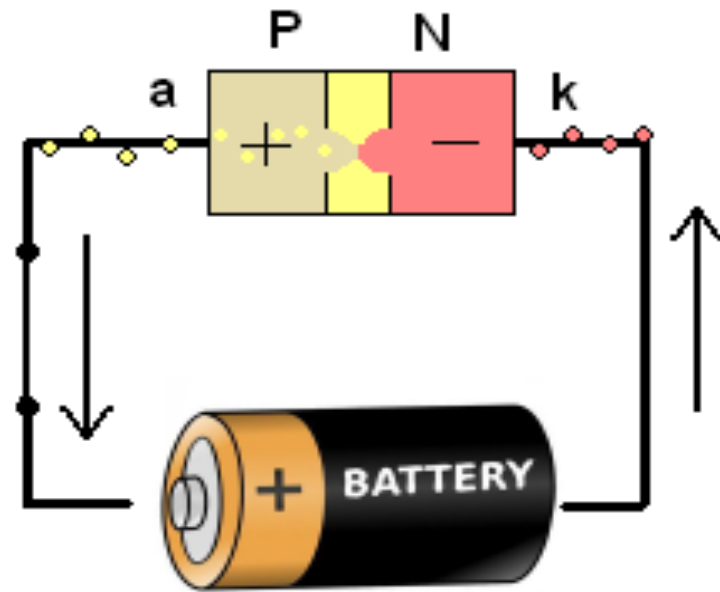
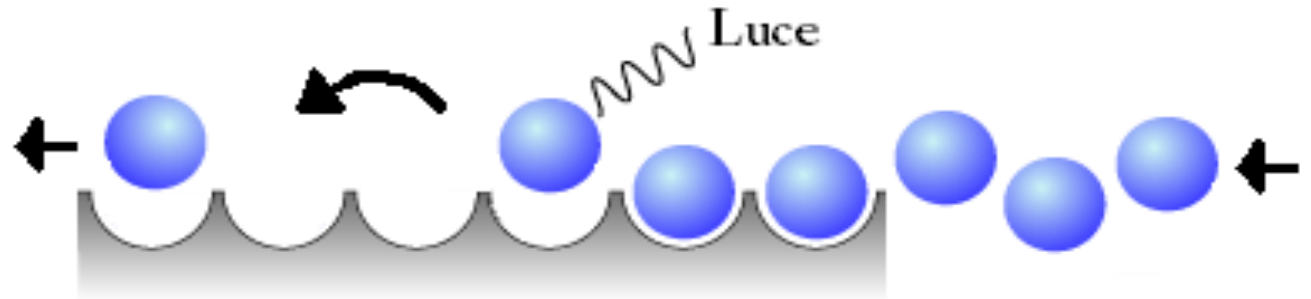
POLARIZZAZIONE INDIRETTA



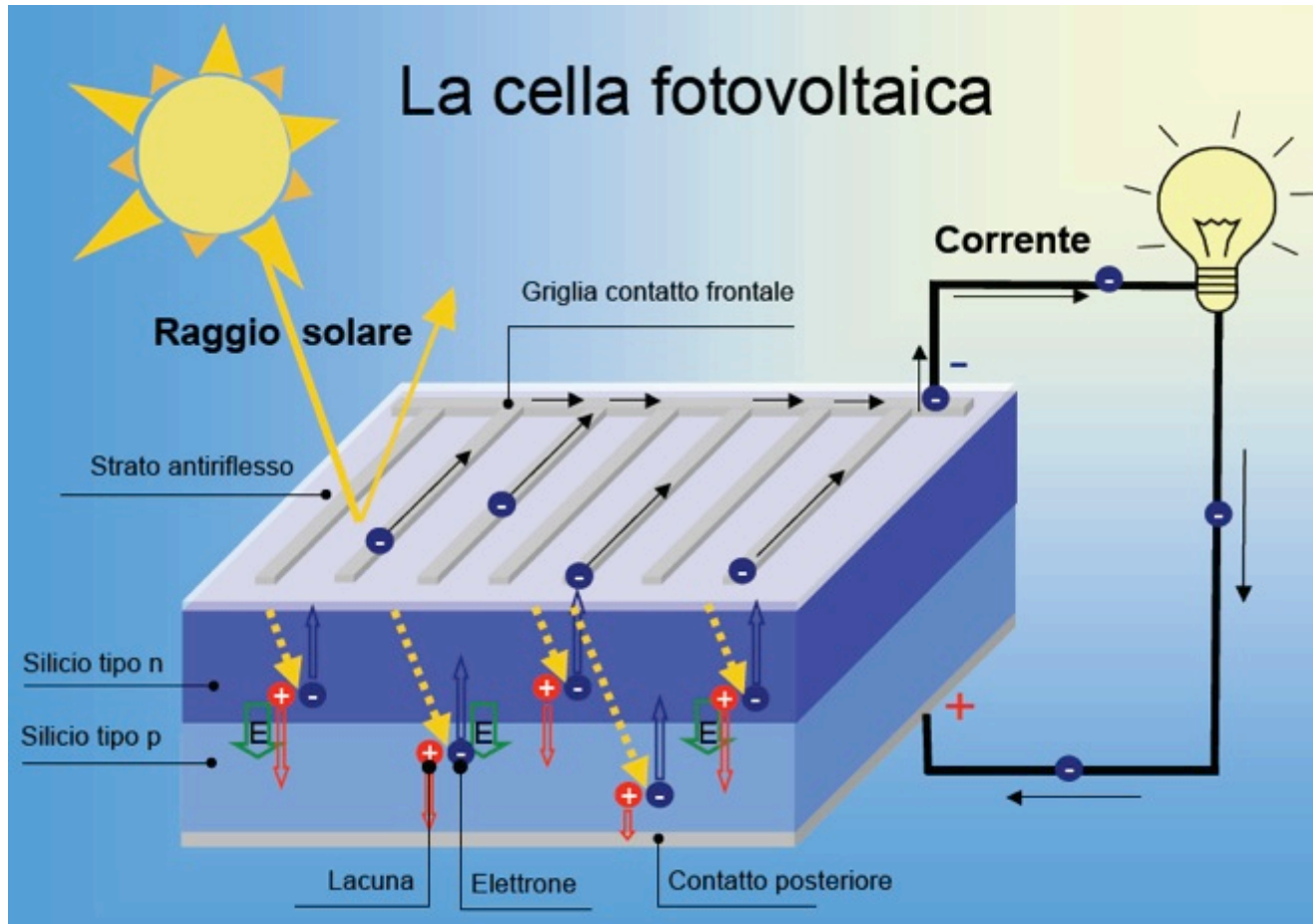
RIEPILOGANDO-GIUNZIONE pn



DIODO LED (light emitting diode)



FUNZIONAMENTO CELLA FOTOVOLTAICA AL SILICIO 1

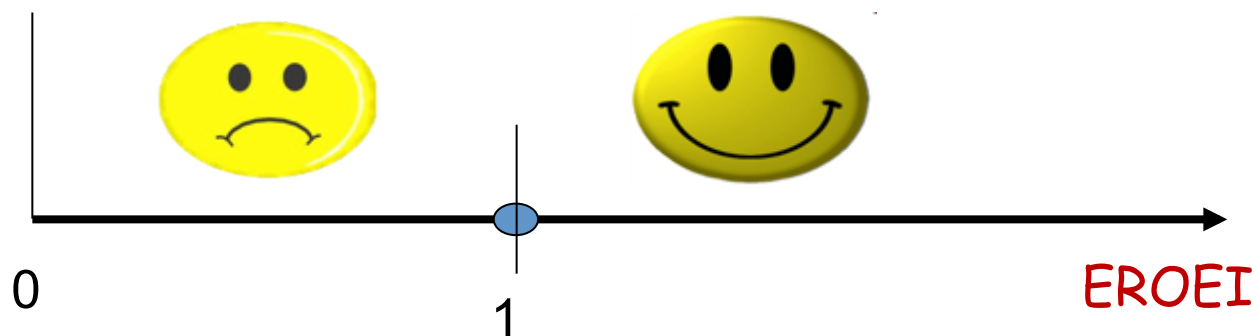


Un pannello solare è vantaggioso (economicamente e da un punto di vista ambientale) se $EROEI > 1$. Bisogna ottimizzare l'efficienza di conversione energetica e ridurre i costi di produzione.

$$EROEI = \frac{\text{Energia Utilizzabile}}{\text{Energia Spesa}}$$

Potenza elettrica x vita del pannello

Produzione, Installazione, Manutenzione, Smaltimento pannelli
Distribuzione, stoccaggio energia elettrica



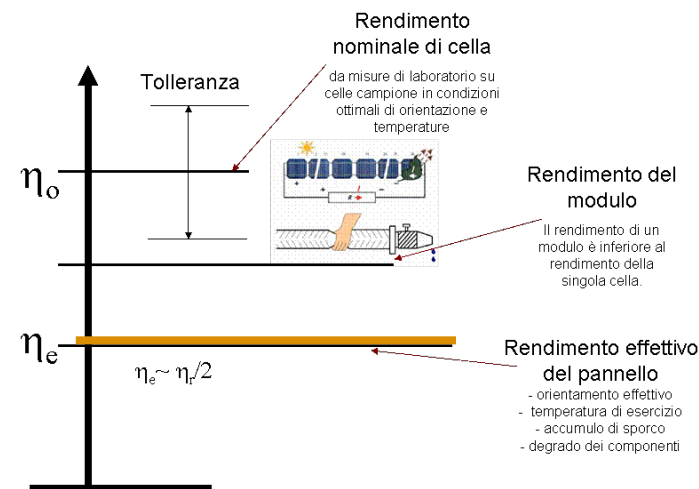
Efficienza di conversione, Rendimento

$$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$$

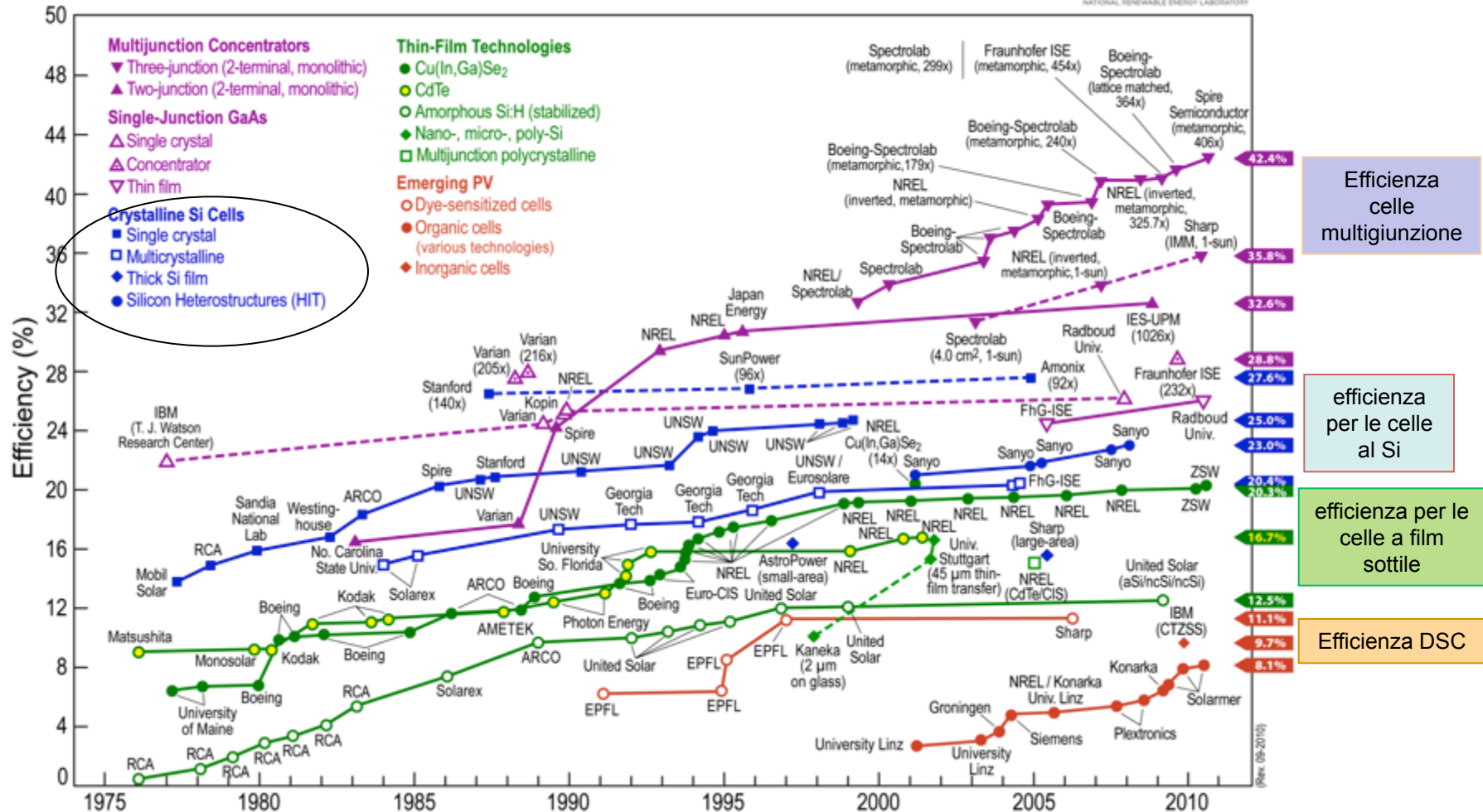
- **POTENZA ELETTRICA PRODOTTA**
- **POTENZA ASSORBITA**

P_{OUT} = Watt

P_{IN} = $C_s \times \text{Sup. Pannello}$



Best Research-Cell Efficiencies



Progress in

PHOTOVOLTAICS

Progress in Photovoltaics: Research and Applications

Ogni 6 mesi pubblica tabelle aggiornate
sull'efficienza di celle e moduli
fotovoltaici

....
next

Migliorare l'efficienza e ridurre i costi: oltre il Silicio

