



*Ministero dell'Istruzione
dell'Università e Ricerca*

Tesina Esame di Stato

Fotovoltaico: Il futuro dell'energia



Stefano Speranza – Liceo Scientifico Statale A. Vallisneri – Classe 5°A
A.S. 2008-2009 – Lucca

Una tecnologia praticamente perfetta

- Un pannello fotovoltaico produce più energia di quanta se ne impiega per produrlo
- Attualmente il fotovoltaico è la tecnologia con maggior crescita (raddoppia ogni 2 anni [1])
- Il sole è una fonte “*democratica*” di energia: illumina ogni casa
- La durata media garantita di un pannello fotovoltaico commerciale è di 20-25 anni
- I “wafer” usati per creare componenti elettronici come CPU possono essere ritrasformati in pannelli fotovoltaici [2]

Storia del fotovoltaico

- 1839 Bécquerel scopre l'effetto foto-galvanico nei liquidi (alcune reazioni chimiche indotte dalla luce generano elettricità)
- 1883 L'inventore statunitense Charles Fritz produce la prima cella solare grande circa 30 centimetri quadrati a base di selenio
- 1905 Albert Einstein pubblica la sua teoria sull'effetto fotoelettrico (emissione di elettroni da parte di un metallo irraggiato - il fotovoltaico ne è un sottocategoria) che gli porterà il premio Nobel
- Anni '50: intenso sviluppo dovuto alla ricerca di fonti di energia per i programmi spaziali
- 1963 La giapponese Sharp produce i primi moduli fotovoltaici commerciali
- 1982 In Svizzera viene realizzato il primo impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica su grande scala
- 2008 Produzione effettiva globale 15 GW contro i 16 TW di energia totale consumata nel mondo



Basi del pannello fotovoltaico: Semiconduttori

I semiconduttori sono materiali caratterizzati da:

- Resistività intermedia fra conduttori e isolanti
- Crescita della conduttività al crescere della temperatura
- Particolare sensibilità alla luce: se irraggiati o riscaldati liberano alcuni elettroni di valenza che diventano di conduzione
- Per sfruttare al massimo alcune proprietà, essi vengono “drogati”

Basi del pannello fotovoltaico:

Drogaggio

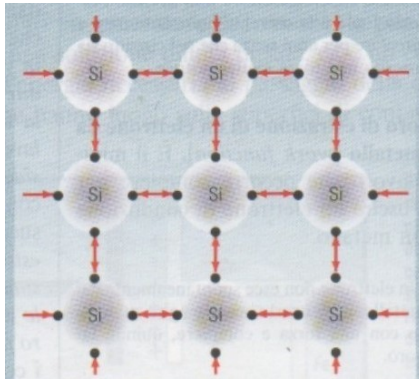
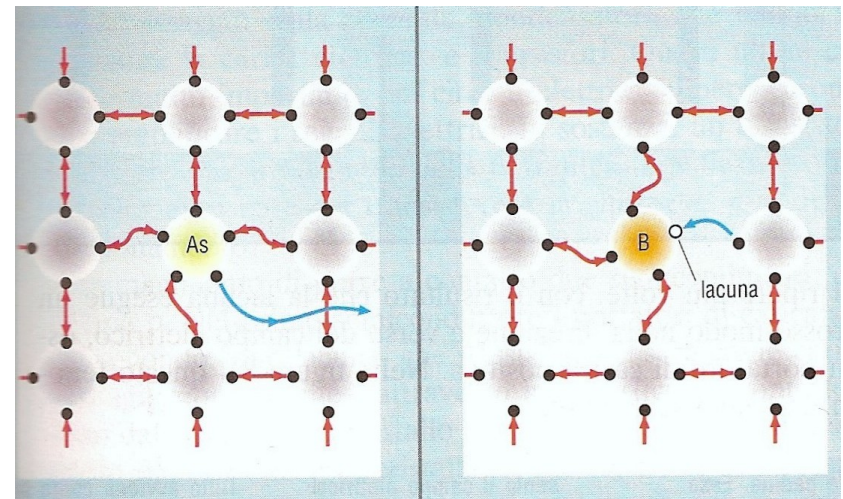
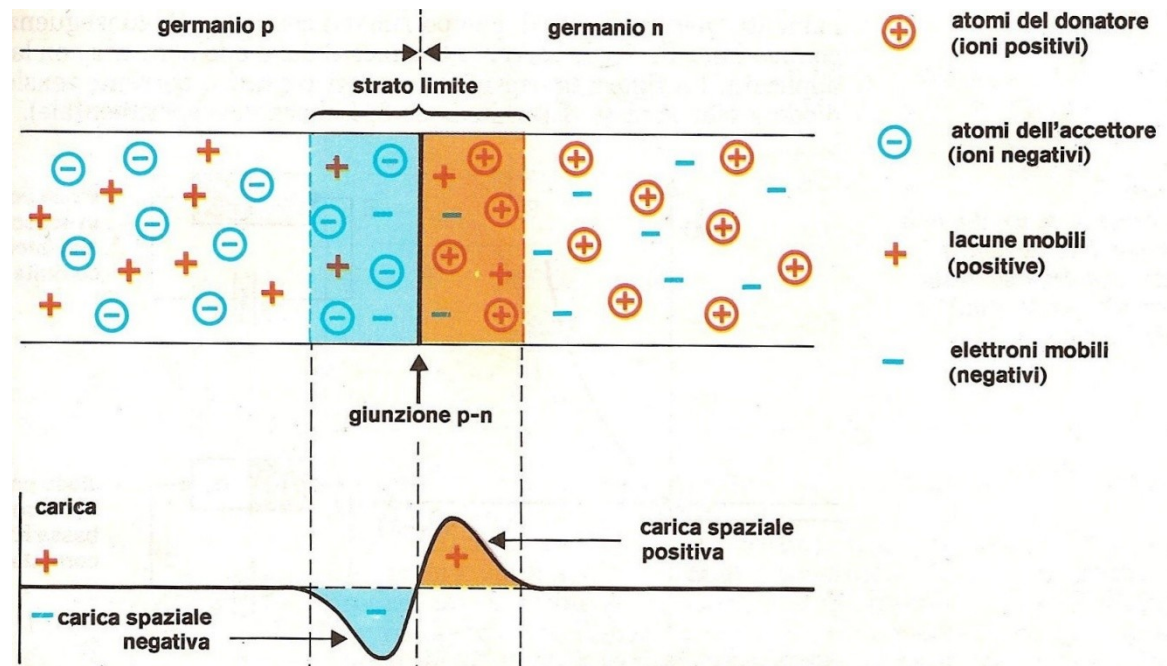


Figura 1: struttura del reticolo cristallino del silicio in forma pura. Sono presenti 4 elettroni di valenza

Figura 2: esemplificazioni di drogaggio tipo n e tipo p. L'arsenico (As), pentavalente, forma quattro legami covalenti mentre un elettrone resta libero (atomo donatore). Il Boro (B) invece, trivalente, prende un elettrone dal silicio (Si) creando una "lacuna"



Basi del pannello fotovoltaico: Il diodo



- Drogando il silicio con materiali pentavalenti e trivalenti si ottengono rispettivamente silicio-n e silicio-p: il primo ha un eccesso di elettroni e il secondo un eccesso di cariche positive, dette “lacune”
- Mettendo a contatto un semiconduttore tipo p e uno di tipo n si ottiene una giunzione p-n detta anche diodo a semiconduttore.

Basi del pannello fotovoltaico: Effetto Fotovoltaico



- Quando la luce colpisce semiconduttore fornisce energia ai suoi elettroni più esterni e, se questa è sufficiente, l'elettrone risulta libero di allontanarsi dall'atomo di origine, divenendo così un elettrone di conduzione (legame metallico).
- Gli elettroni così liberati, a causa della d.d.p. della giunzione p-n, sono costretti a muoversi nella stessa direzione, da “p” a “n”, generando così una corrente elettrica continua

L'impianto fotovoltaico

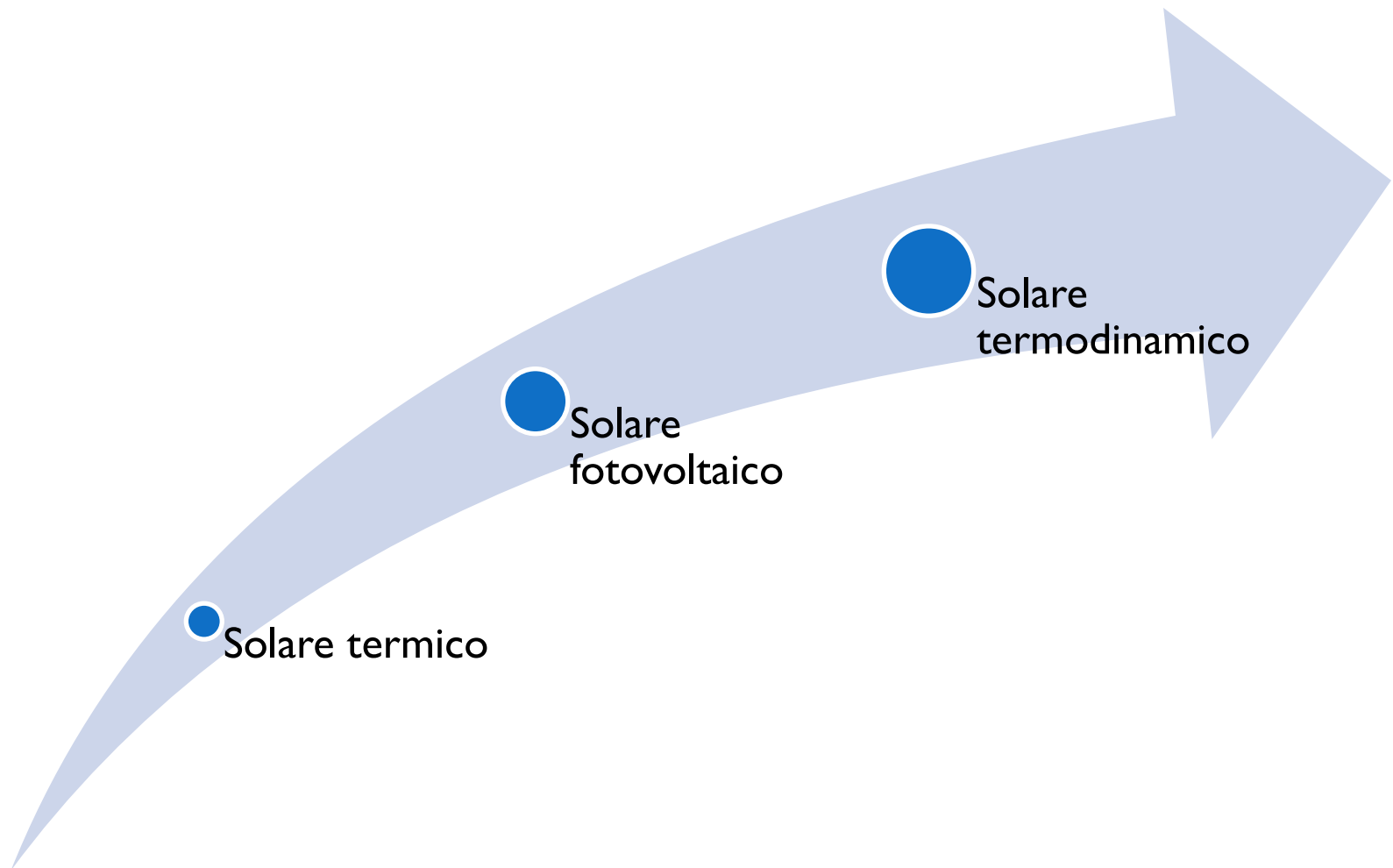
- Quadro: il quadro elettrico necessario al collegamento
- Parte esterna: devono essere completamente isolati (IP 55/65- IP 56/66) [3]
- Collegamenti in parallelo
- Inverter: poiché la corrente è continua, è necessario trasformarla in corrente alternata con voltaggio efficiente 240

2009: Samsung Blue Earth



Realizzato in plastica riciclata ricavata dalle bottiglie – pannello fotovoltaico integrato – RoHS [4] [5]

Efficienza



Sviluppi futuri e sviluppi avanzati

- Pannelli installati su satelliti artificiali che inviano la corrente sulla Terra dopo averla convertita in onde E.M. [6]
- Materiali speciali per diminuire la riflessione della luce solare e aumentarne quindi l'assorbimento dal 60 al 90%^[7]
- Solare termodinamico sviluppato dal Nobel per la fisica Carlo Rubbia

**“Un ipotetico quadrato di specchi,
lungo 200 chilometri per ogni lato,
potrebbe produrre tutta l'energia
necessaria all'intero pianeta. E
un'area di queste dimensioni
equivale appena allo 0,1 per cento
delle zone desertiche del cosiddetto
sun-belt” [8]**

Carlo Rubbia

Presidente ENEA 1999-2005

Premio Nobel per la fisica 1984

Direttore generale CERN di Ginevra 1989-1993




The ecological point of view: **Henry David Thoreau**

- “In his writings he was he was describing a way for developing an alternative model for sustainable economic development. One of the most significant expressions of Thoreau’s ecological awareness is *A Week on the Concord and Merrimack River*.” [9]
- Only today, though, these ideas are becoming more and more the basis for economical and technological development
- In short, Thoreau has foreseen the necessity of “green technology” and sustainable economy



Documenti di riferimento

1. <http://www.socialfunds.com/news/article.cgi/2639.html>
2. <http://punto-informatico.it/2104204/PI/News/ibm-ricicla-suoi-wafer.aspx> “IBM ricicla i suoi wafer” Punto Informatico, 31-7-07
3. http://www.ingegneria-elettronica.com/normative/guida_elettrotecnica_norme_cei_letteraG.htm IP (international protection) Grado di protezione dei dispositivi elettrici/elettronici
4. http://www.samsung.com/my/news/newsRead.do?news_seq=13368&gltype=globalnews Samsung Blue Earth, annuncio ufficiale
5. <http://www.rohs.gov.uk/> Normativa europea RoHS: *Restriction of Hazardous Substances Directive*), effettiva dal 2006
6. <http://punto-informatico.it/2601711/PI/News/spazio-ultima-frontiera-delle-energie-rinnovabili.aspx> “Spazio, ultima frontiera delle energie rinnovabili” Punto Informatico, 16-4-09

- 
7. <http://www.dailytech.com/New+Near+Perfect+Solar+Design+Could+Change+Entire+Industry/article13357.htm> New “near perfect” solar design could change entire industry, Daily Tech, 5-11-2008
 8. <http://www.repubblica.it/2007/03/sezioni/ambiente/energie-pulite/rubbia-solare/rubbia-solare.html> Repubblica, 30 Marzo 2008
 9. Paolo Fantozzi, “Module on English romanticism and ecology” Lucca, 2008

Note

La versione elettronica di questo documento è conforme agli standard internazionali di archiviazione a lungo termine per documenti elettronici:

- Adobe PDF/A ISO: ISO 19005-1:2005
- Microsoft Open XML ISO/IEC 29500:2008
- OASIS Open Document ISO/IEC 26300:2006

Le illustrazioni sottoposte a copyright di terzi sono usati in *ossequio* alla Legge 22 aprile 1941 n. 633 articolo 70: «Il riassunto, la citazione o la riproduzione di brani o di parti di opera e la loro comunicazione al pubblico sono liberi se effettuati per uso di critica o di discussione, nei limiti giustificati da tali fini e purché non costituiscano concorrenza all'utilizzazione economica dell'opera; se effettuati a fini di insegnamento o di ricerca scientifica l'utilizzo deve inoltre avvenire per finalità illustrative e per fini non commerciali.»