

Conoscere e giocare con i materiali per la produzione di energia:



Un connubio tra Chimica, Fisica e Scienza dei Materiali

Dott. Mirko Casiello^b
Prof. Alberto Conte^a
Prof. Guido Viscardi^b
Dott. Pierluigi Quagliotto^b

^aAccademia delle Scienze di Torino

^bDipartimento di Chimica e Centro di Interdipartimentale NIS – Università di Torino

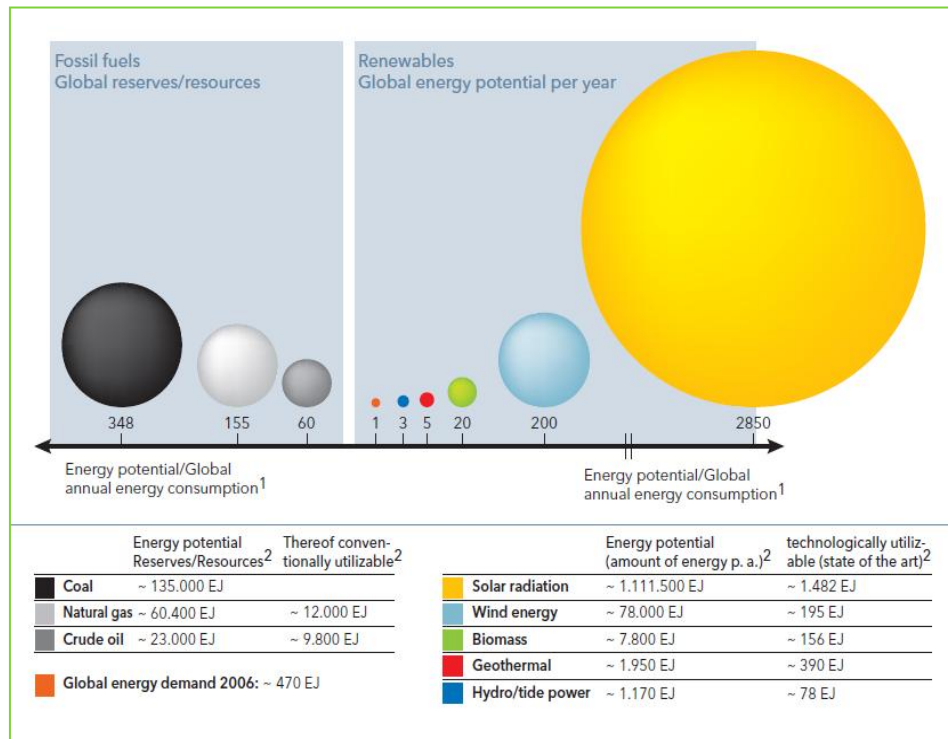


ENERGIA SOLARE: PERCHE'?

Il Sole irradia sulla Terra un'energia di 10^{24} Joule/anno, pari a 10 mila volte il consumo mondiale annuale

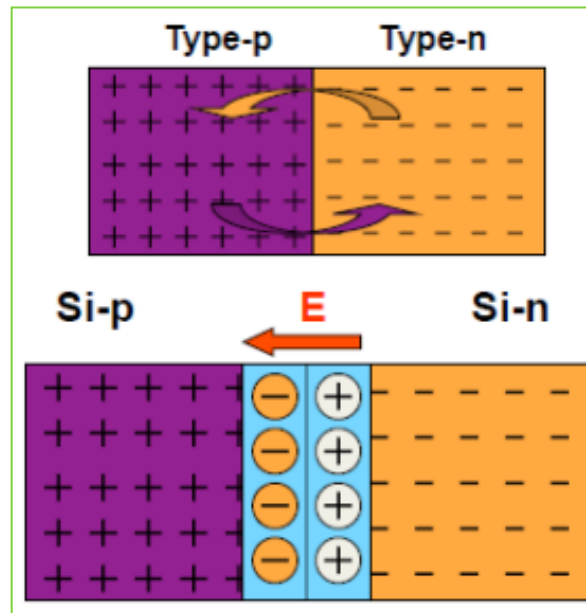
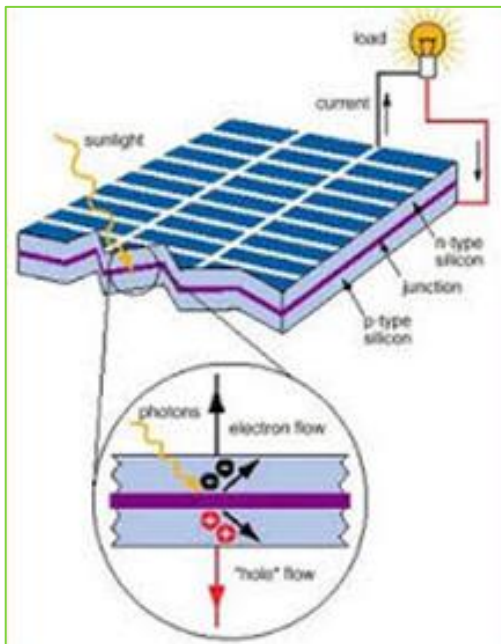


Basterebbe convertire lo 0,1% di questa energia con un'efficienza del 10% per soddisfare il fabbisogno energetico del pianeta



CELLE SOLARI: COSA SONO?

Sono dispositivi in grado di assorbire l'energia solare (fotoni) e convertirla in energia elettrica (cariche elettriche in movimento nel circuito)



COME SI PRODUCE UNA CELLA AL SILICIO?

Estrazione del silicio dall'ossido di silicio (sabbia)



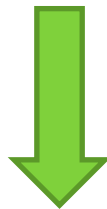
Purificazione del silicio fino al “grado solare”



Fusione e ricristallizzazione del silicio nella forma voluta



Monocristallino

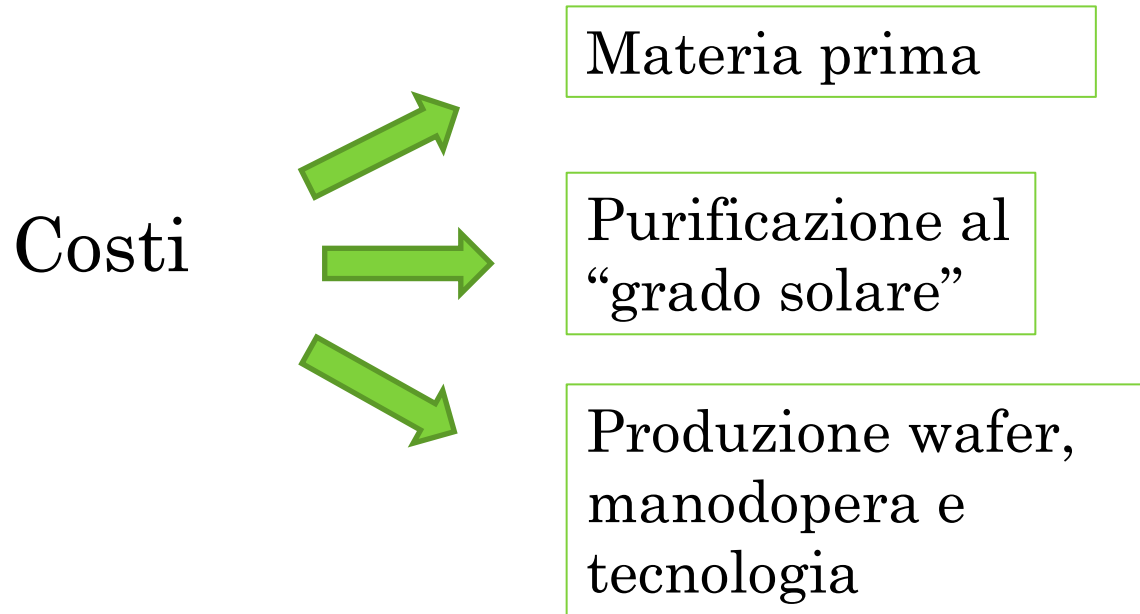


Policristallino



Amorfo

QUANTO COSTA UNA CELLA AL SILICIO?



CELLA SINGOLA : 1 €/W

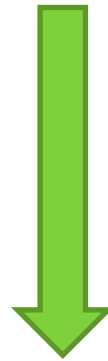
IMPIANTO COMPLETO : 2 €/W

CELLE DSC: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL

Michael Grätzel e Brian O'Regan (1991)



Meno costose
delle celle al silicio



Materie prime
più semplici e reperibili

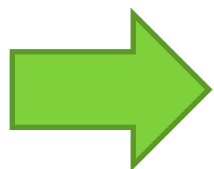


Caratteristiche
molto diverse

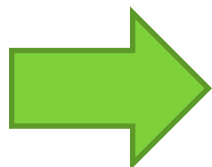
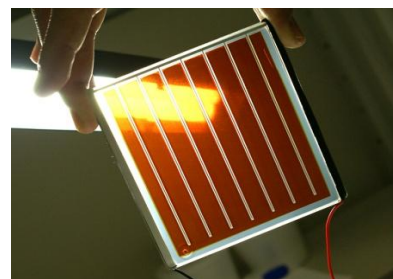
**POSSIBILE INTEGRAZIONE TRA SILICIO E
DSC SOPRATTUTTO IN APPLICAZIONI
ARCHITETTONICHE**

DSC: COSA SONO?

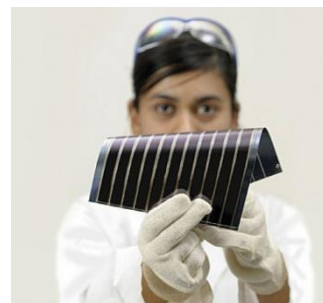
DISPOSITIVI FOTOVOLTAICI CHE PRODUCONO ENERGIA ELETTRICA TRAMITE UN PROCESSO DI FOTOSINTESI ARTIFICIALE



Trasparenti e colorate in varie tonalità

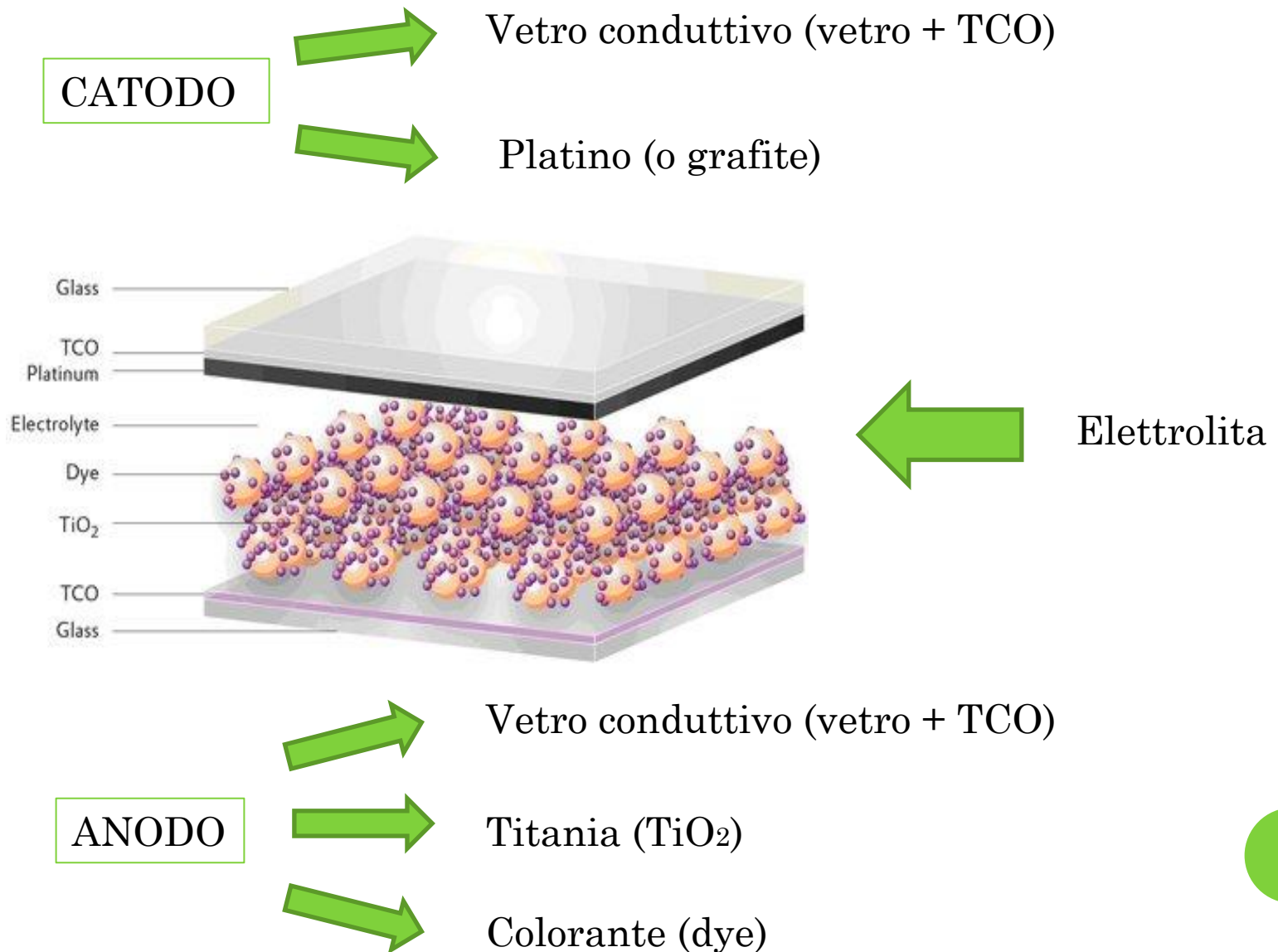


Flessibili e ottenibili in varie forme



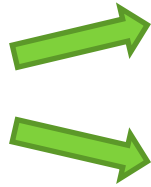
Efficienti anche con luce diffusa

DSC: COME SONO FATTE?



DSC: I MATERIALI UTILIZZATI

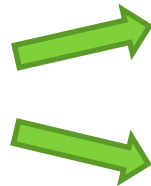
TITANIA



Colorante bianco per alimenti, vernici e carta

Potere fotocatalitico: industria chimica, ingegneria e architettura

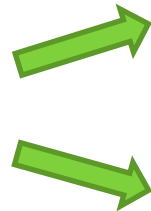
COLORANTE



Coloranti ottimizzati in laboratorio

Coloranti naturali e succhi di frutta

*VETRO
CONDUTTIVO*



Elettronica di base (es. touch screen)

Settore automobilistico ed industriale

ELETTROLITA



Soluzione di iodio e ioduro di potassio in glicole etilenico

GRAFITE



Matita da disegno

DSC: COME FUNZIONANO?

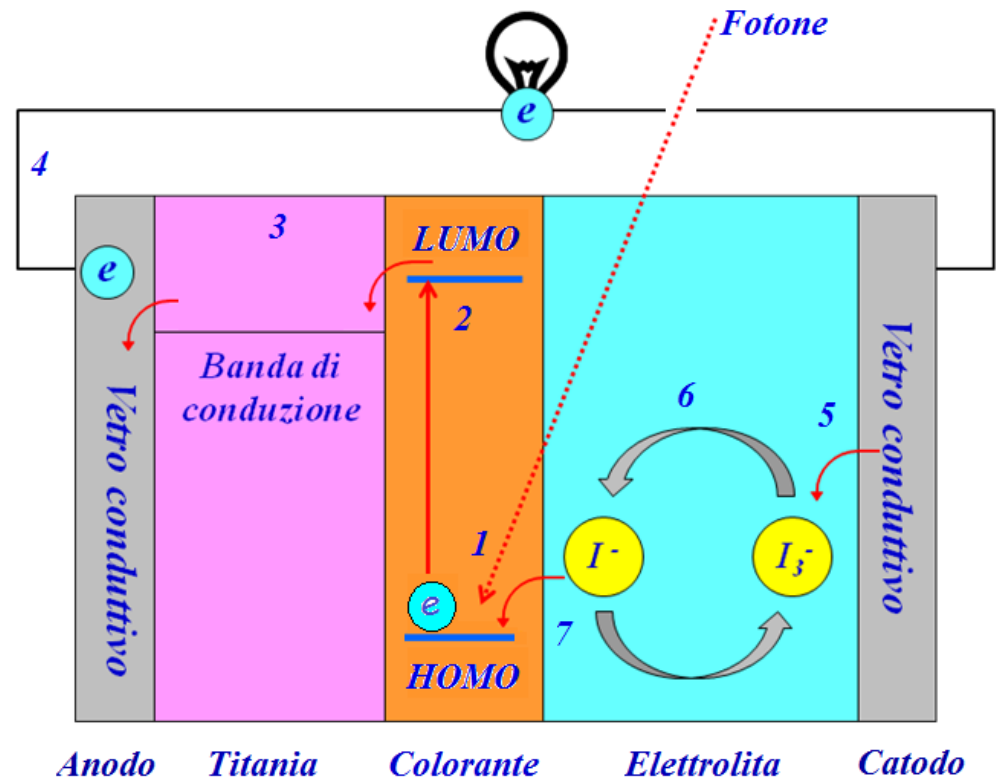
1) Assorbimento di un fotone da parte del colorante

2) Promozione di un elettrone dal livello energetico più basso (HOMO) al più alto (LUMO)

3) Iniezione dell'elettrone nella banda di conduzione della titania

4) Passaggio dell'elettrone attraverso il vetro conduttivo e al circuito elettrico

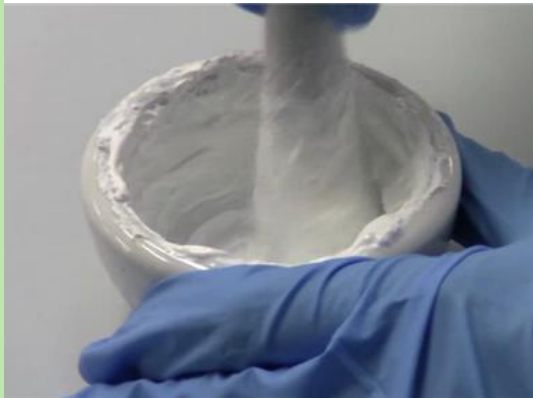
5) Uscita dell'elettrone dal circuito e riduzione dell'elettrolita



6) Migrazione dell'elettrolita verso il colorante

7) Rigenerazione del colorante

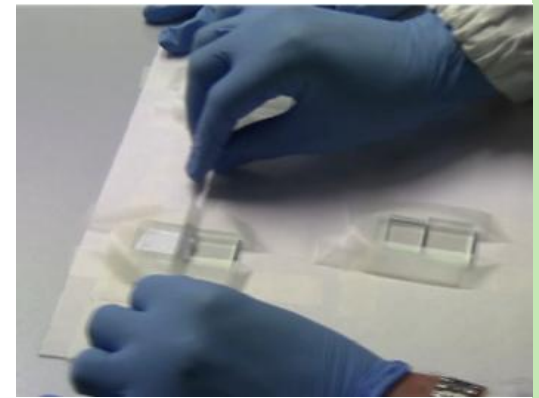
DSC: COME SI COSTRUISCONO?



Preparazione della pasta di titania



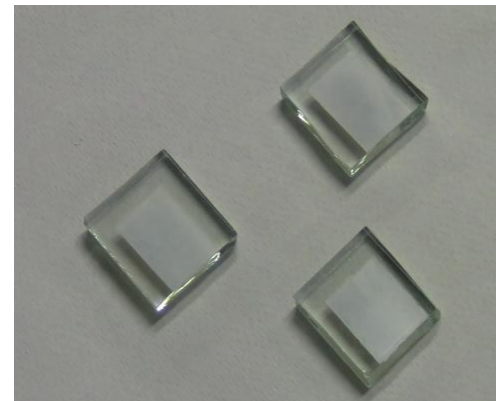
Preparazione dei vetrini



Deposizione della pasta sul vetrino (anodo)



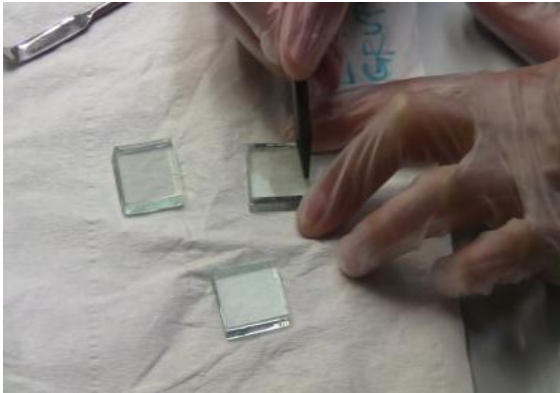
Colorazione vetrini



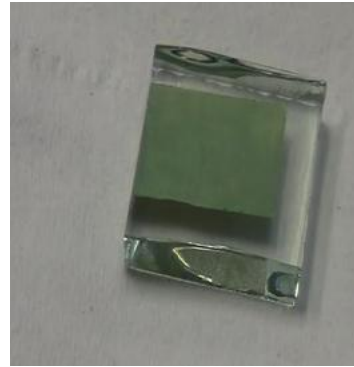
Sinterizzazione



DSC: COME SI COSTRUISCONO?



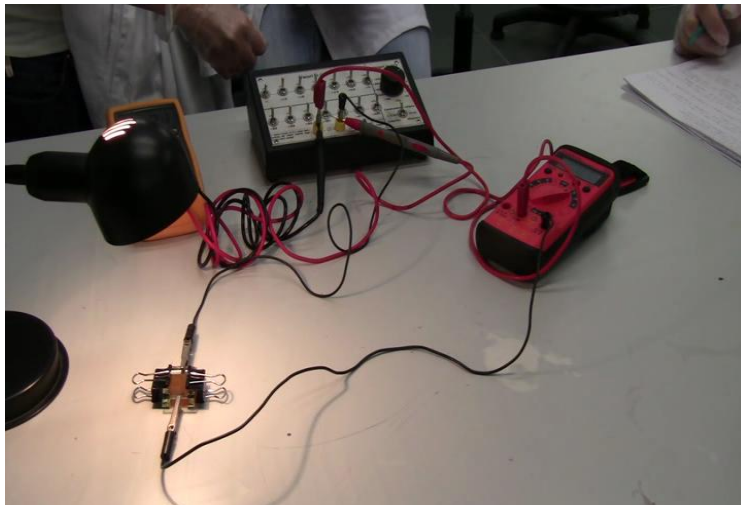
Deposizione della grafite sul vetrino (catodo)



Asciugatura vetrino (anodo)



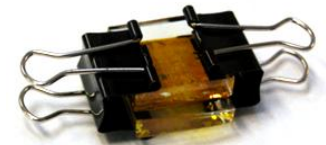
Deposizione elettrolita



Caratterizzazione della cella



Assemblaggio della cella

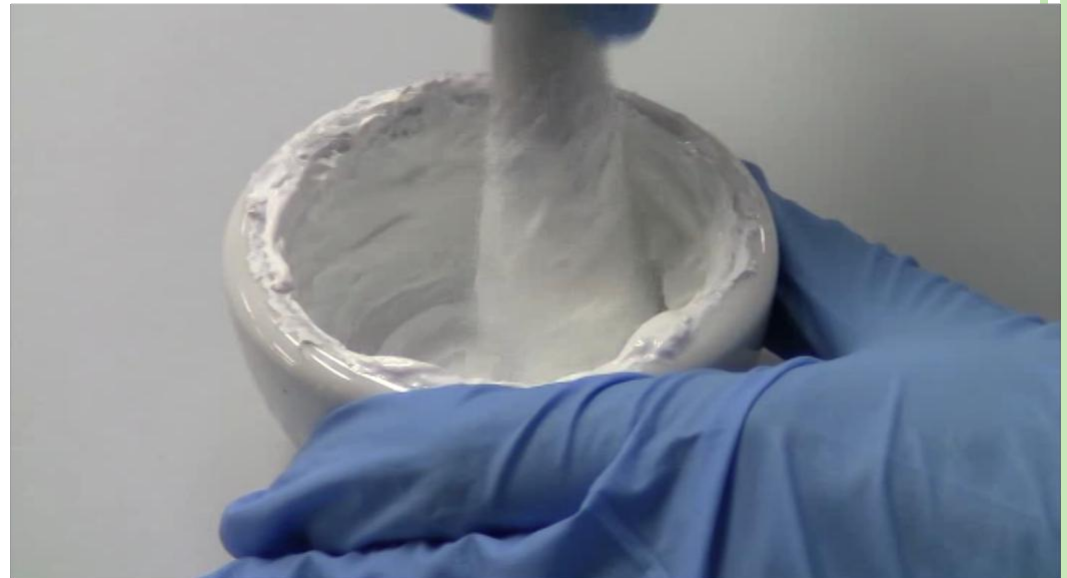


DSC: COME SI COSTRUISCONO?



- Soluzione di acqua acidificata ($\text{H}_2\text{O} + \text{HNO}_3$)
- Polvere di titania
- Mortaio con pestello

*Preparazione della
pasta di titania*

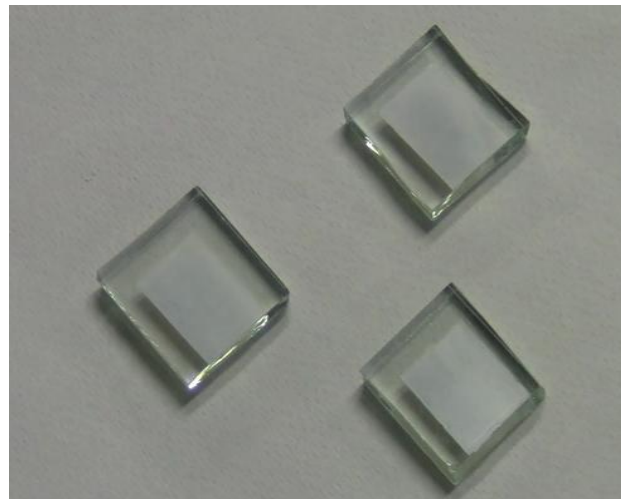
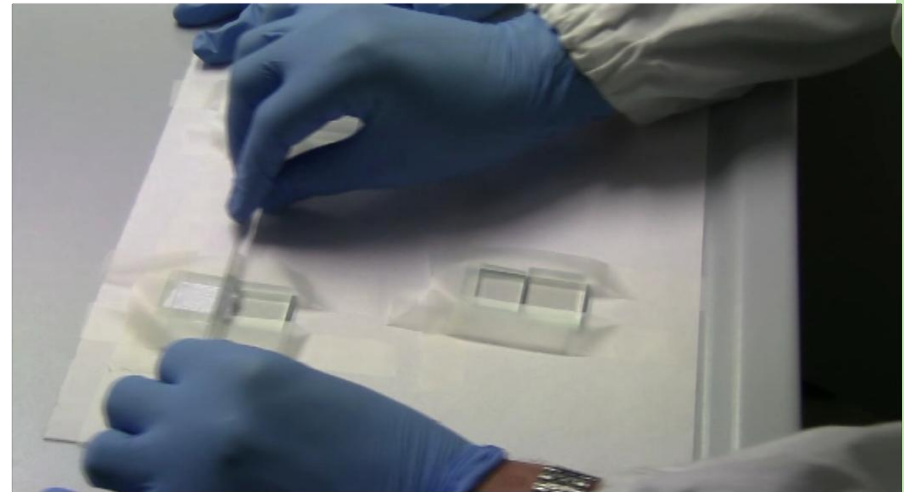


DSC: COME SI COSTRUISCONO?



Preparazione dei vetrini

Deposizione della pasta sul vetrino (anodo)

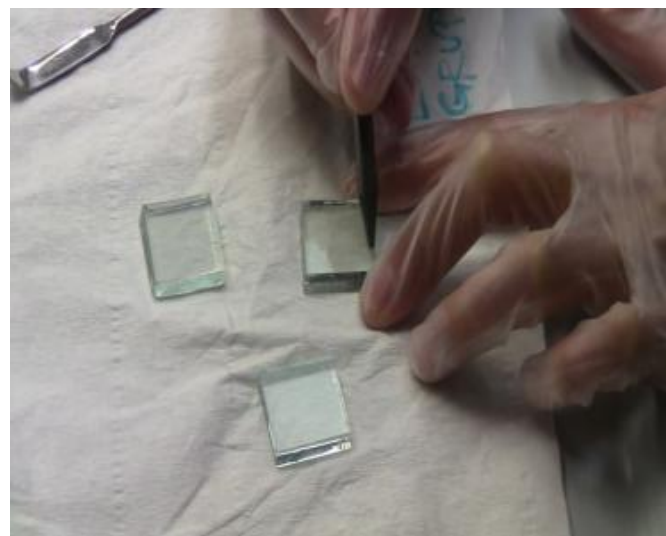


Sinterizzazione

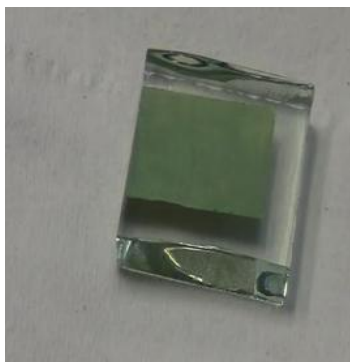
DSC: COME SI COSTRUISCONO?



*Colorazione vetrino
(anodo)*

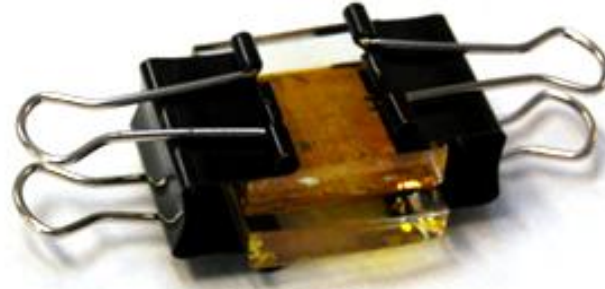


*Deposizione della grafite
sul vetrino (catodo)*

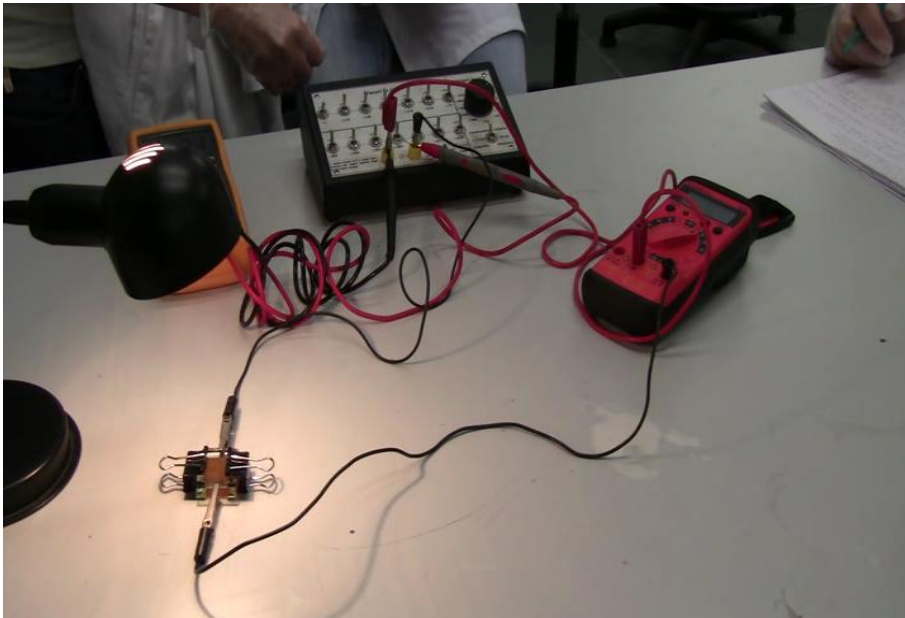


Asciugatura del vetrino (anodo) e deposizione dell'elettrolita

DSC: COME SI COSTRUISCONO?

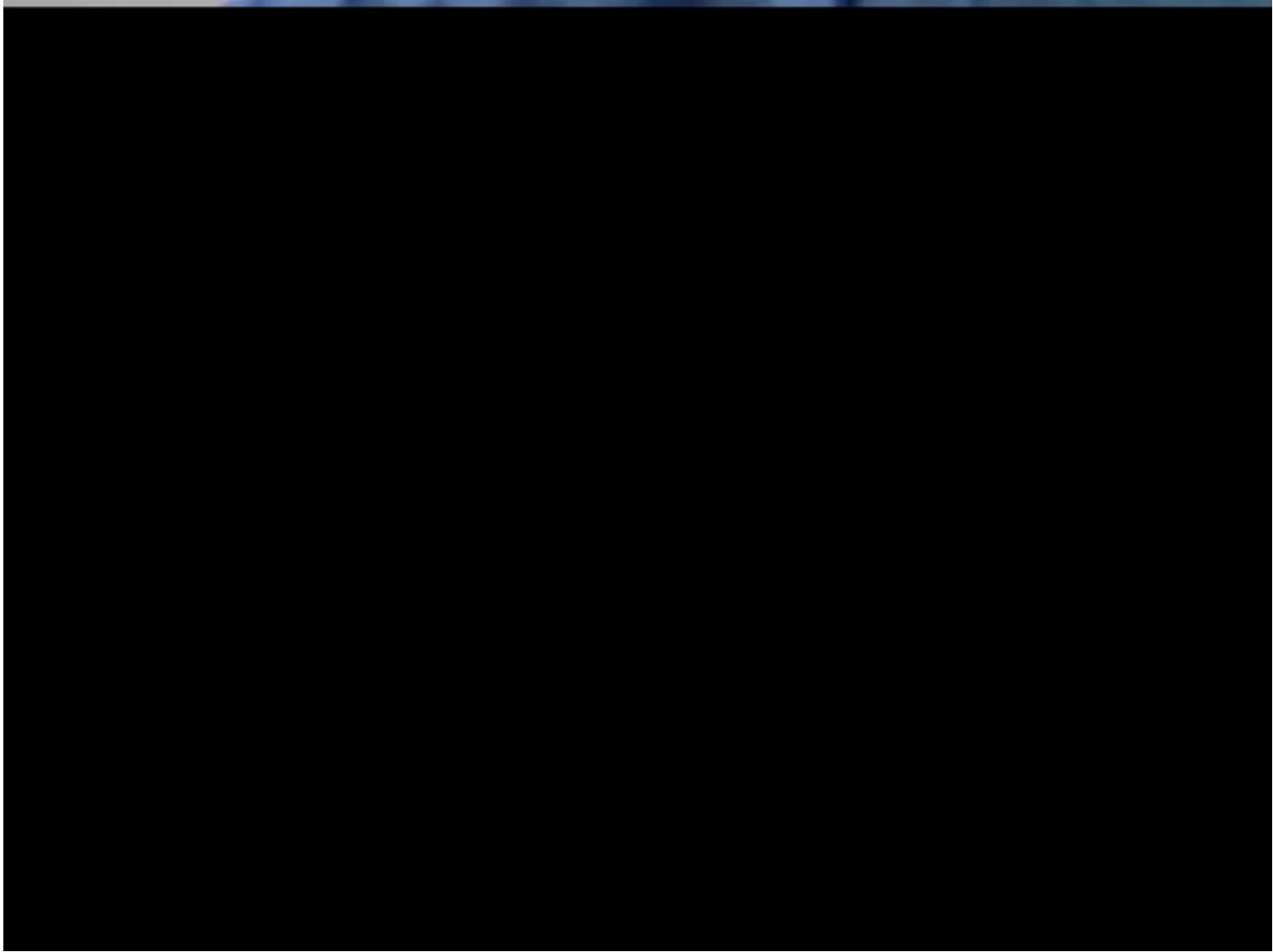


Assemblaggio

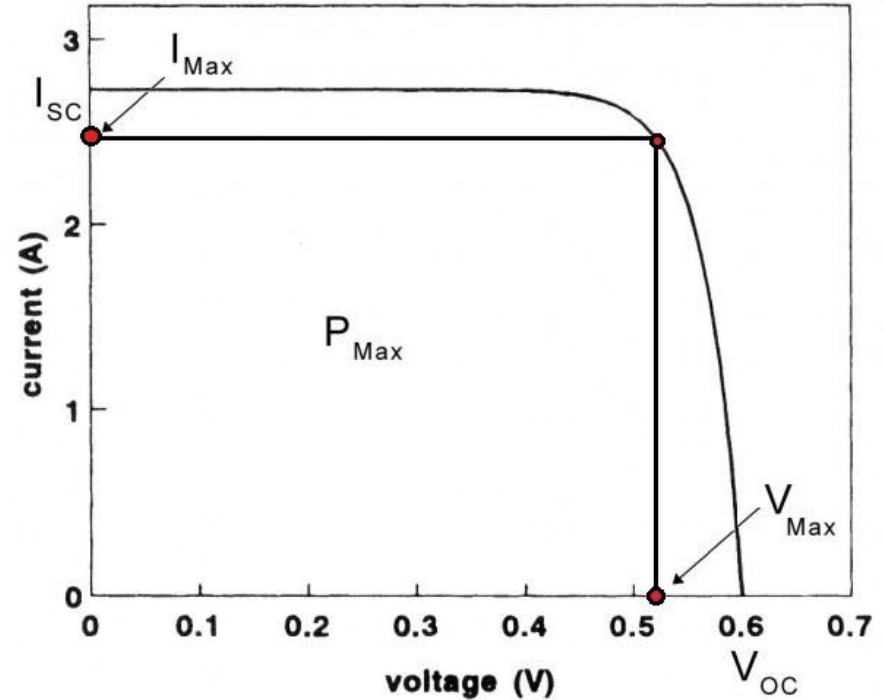
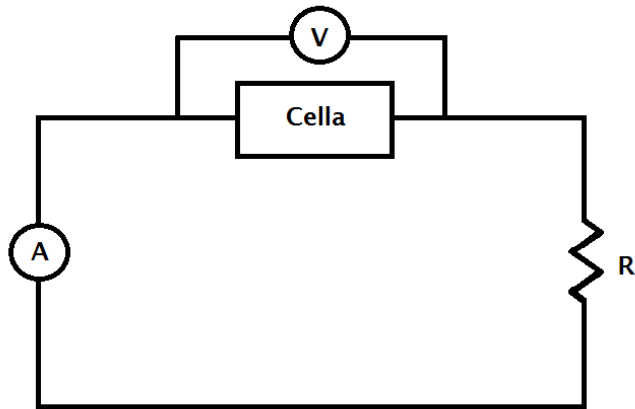


Caratterizzazione (misura dell'efficienza)

DSC: COME SI COSTRUISCONO?



DSC: COME SI CARATTERIZZANO?



$$\eta = \frac{V_{oc} I_{sc} ff}{P_{in}} 100$$

$$ff = \frac{V_{max} I_{max}}{V_{oc} I_{sc}}$$

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in}}$$

V_{max} e J_{max} sono il potenziale e la densità di corrente corrispondenti al punto di picco della curva JV

P_{in} intensità della lampada (W/m^2)

DSC: POSSIBILI VARIANTI

È possibile impostare una rudimentale attività di ricerca variando alcuni parametri dell'esperimento e valutando le conseguenti prestazioni delle celle ottenute:



DENSITA' DELLA PASTA DI TITANIA



pH DELLA SOLUZIONE ACQUOSA



***METODO DI SINTERIZZAZIONE
(MUFFOLA, PIASTRA RISCALDATA, SVERNICIATORE DA
CARROZZIERE)***

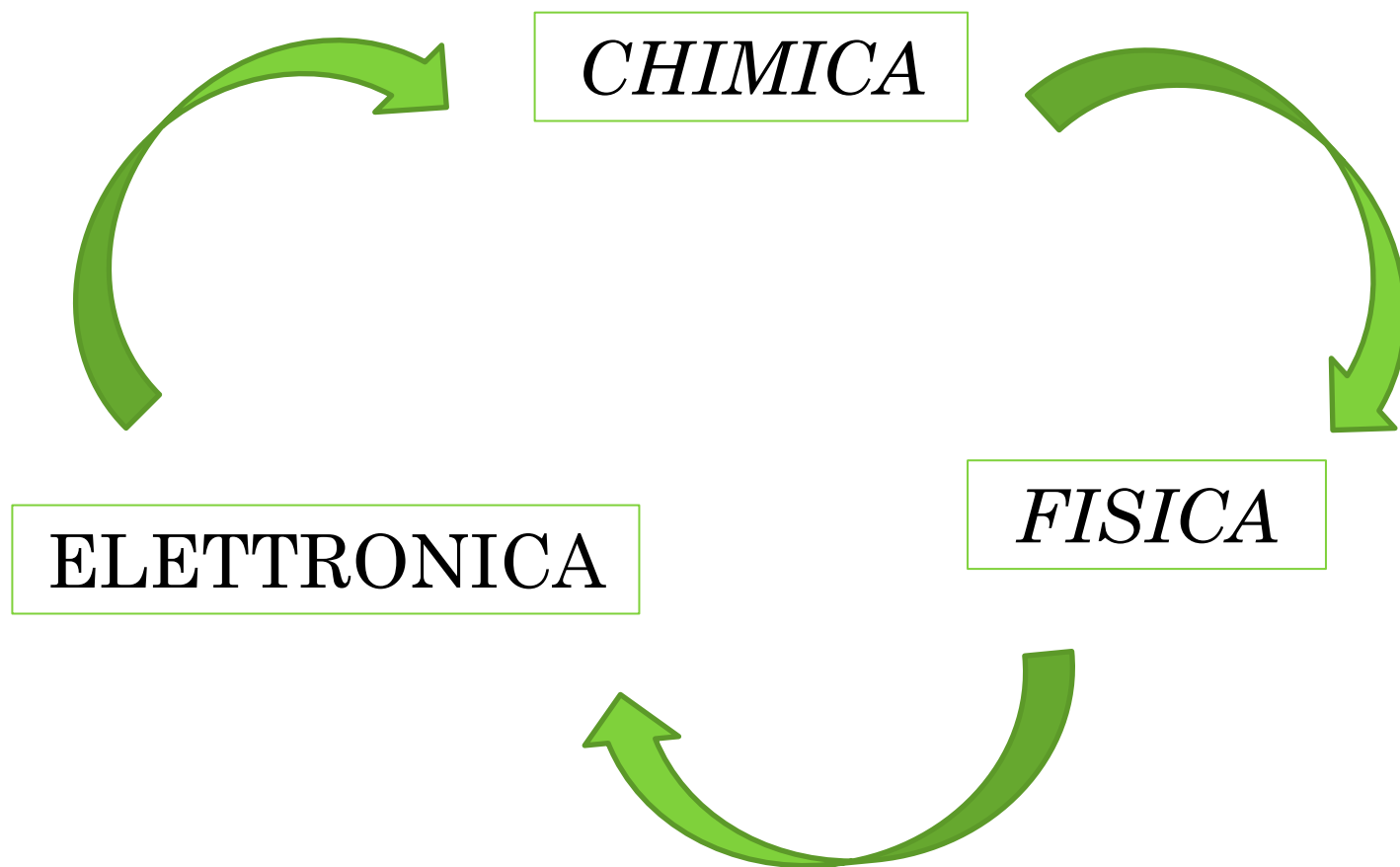


COLORANTE (SUCCO)



VETRINO

DSC: ATTIVITA' INTERDISCIPLINARE



COSTI PER LE SCUOLE

Biossido di titanio: si può acquistare in qualsiasi azienda che venda agenti chimici, ad esempio Sigma Aldrich (prezzo circa: **120 euro per 100g**).

Vetri conduttivi: sono acquistabili da aziende specializzate, ma si può anche tentare di reperirli presso un vetraio locale ; se si dispone di qualche semplice strumentazione per tagliare il vetro si può risparmiare sui costi di taglio o addirittura si possono acquistare degli scarti di taglio dal vetro in produzione

Colorante: Un litro di “Santal mix di frutti blu” costa circa tra **1 e 2 euro** e si trova in qualsiasi supermarket. In alternativa è possibile macinare direttamente i frutti (more o mirtilli) e filtrarne il meglio possibile il succo, per ottenere in questo modo un colorante più concentrato rispetto ai succhi di frutta commerciali.

Elettrolita: iodio, ioduro di potassio e glicole etilenico si possono acquistare da aziende che vendono agenti chimici.

Tester: si possono facilmente acquistare nei negozi che vendono materiali per l'elettronica o da elettricisti. Il costo è di **qualche decina di euro l'uno**

Potenziometro: si può acquistare in qualsiasi negozio che venda materiali per l'elettronica e sia ben fornito. Il costo è di circa **2 euro l'uno**.

Fine



Per qualsiasi informazione
aggiuntiva

mirkocasiello@libero.it

