

Sintesi e caratterizzazione di scintillatori siliconici



Stage ai LNL “estate 2010”
Modulo n. 5

Studenti:

Matteo Cortese- ITI “G.Ferraris” (PD)

Andrea Grimaldi- Liceo Scientifico “A.Cornaro” (PD)

Nicoletta Bertolin-Ist.Salesiano “Don Bosco” (VR)

OBBIETTIVI:

- 1) Comprendere i passaggi critici nella sintesi dei materiali siliconici e ottenere oggetti di buona trasparenza e resistenza meccanica.
- 2) Sintetizzare materiali siliconici addizionati con 2 coloranti al fine di rivelare particelle alfa e gamma.
- 3) Sintetizzare materiali siliconici addizionati con un colorante al fine di migliorare il rendimento di celle fotovoltaiche.



La composizione della matrice siliconica

Resina base (RA)

$n = 22-25\%$ (moli) $m = 75-78\%$

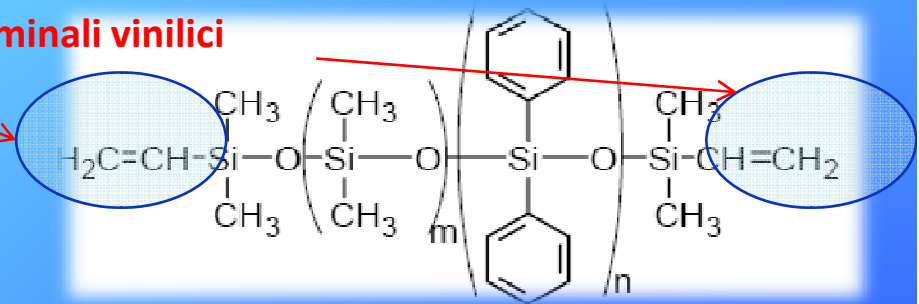
+ Catalizzatore al Platino (Pt)

Composto di Platino e una molecola organica
Contenuto di Pt 2.4%

+ Resina reticolante (RB)

Resina siliconica con gruppi reattivi Si-H sia in posizione terminale che in mezzo alla catena

Gruppi reattivi terminali vinilici

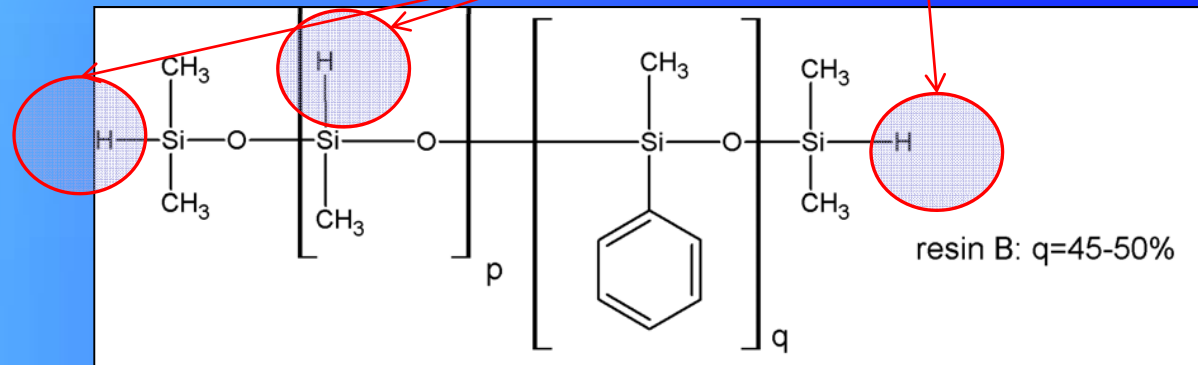


Percentuali in peso tra i 3 componenti

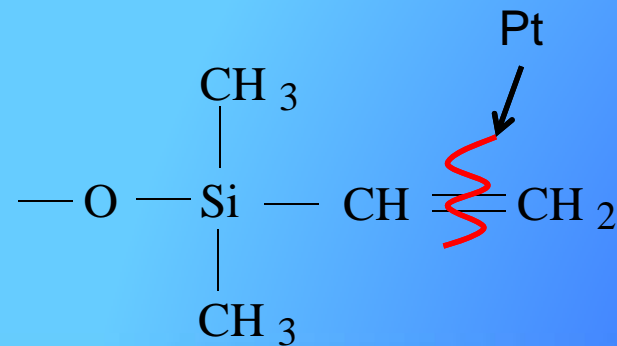
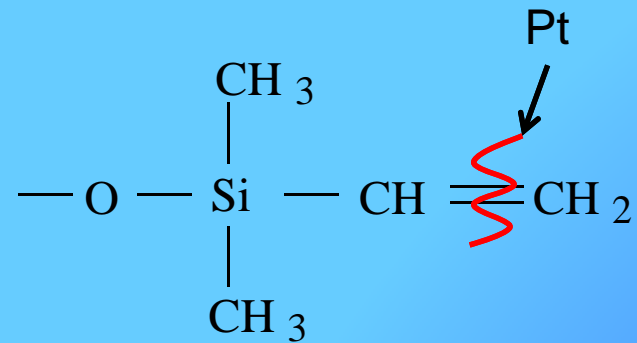
100 : 10 : 0.15

RA : RB : Pt

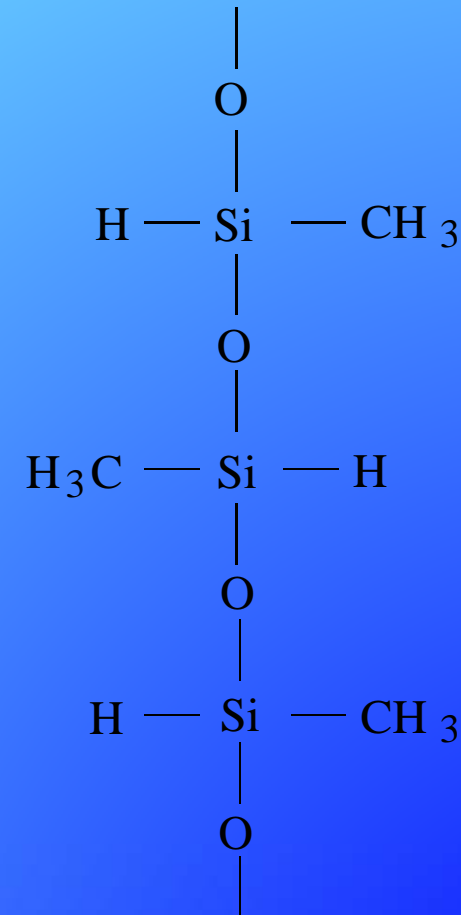
Gruppi reattivi Si-H



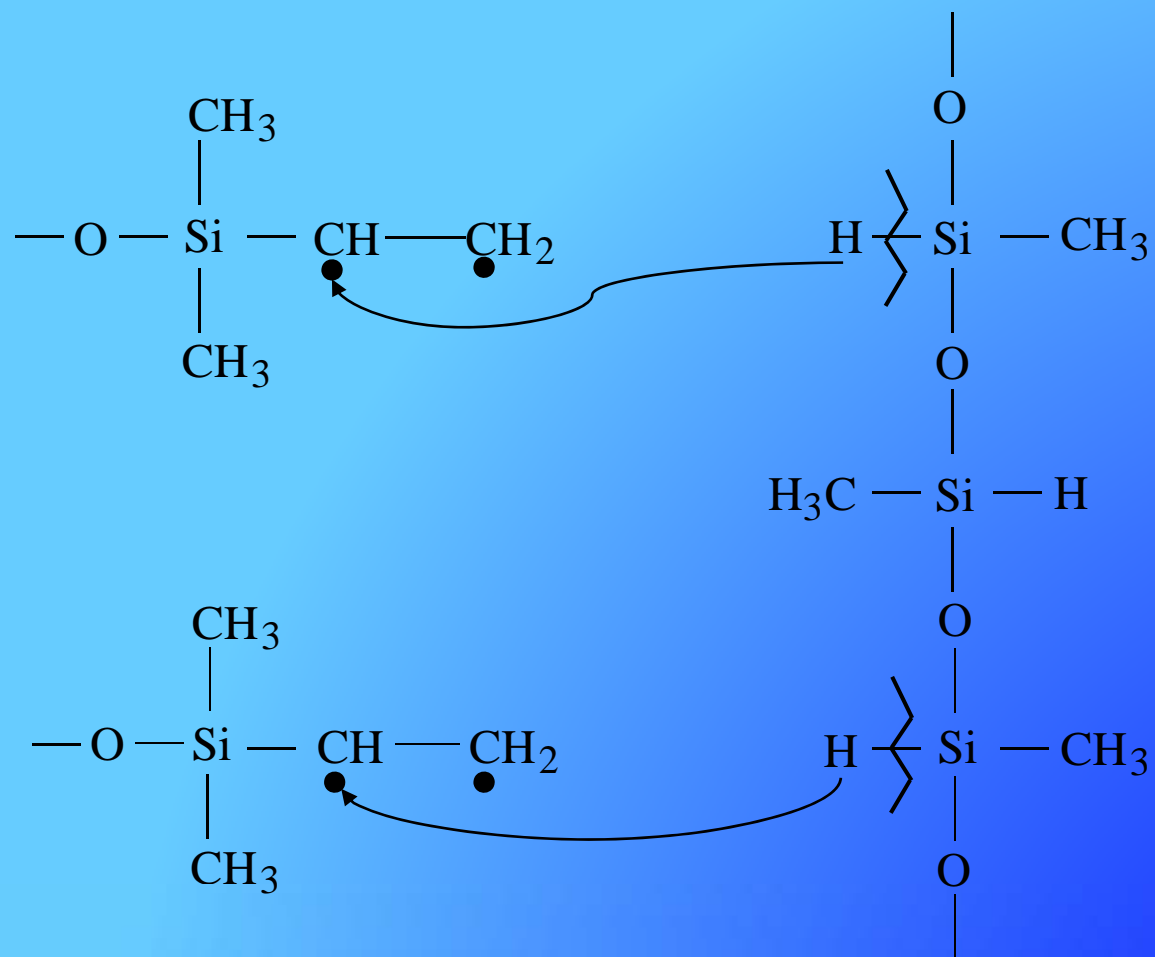
Resina A



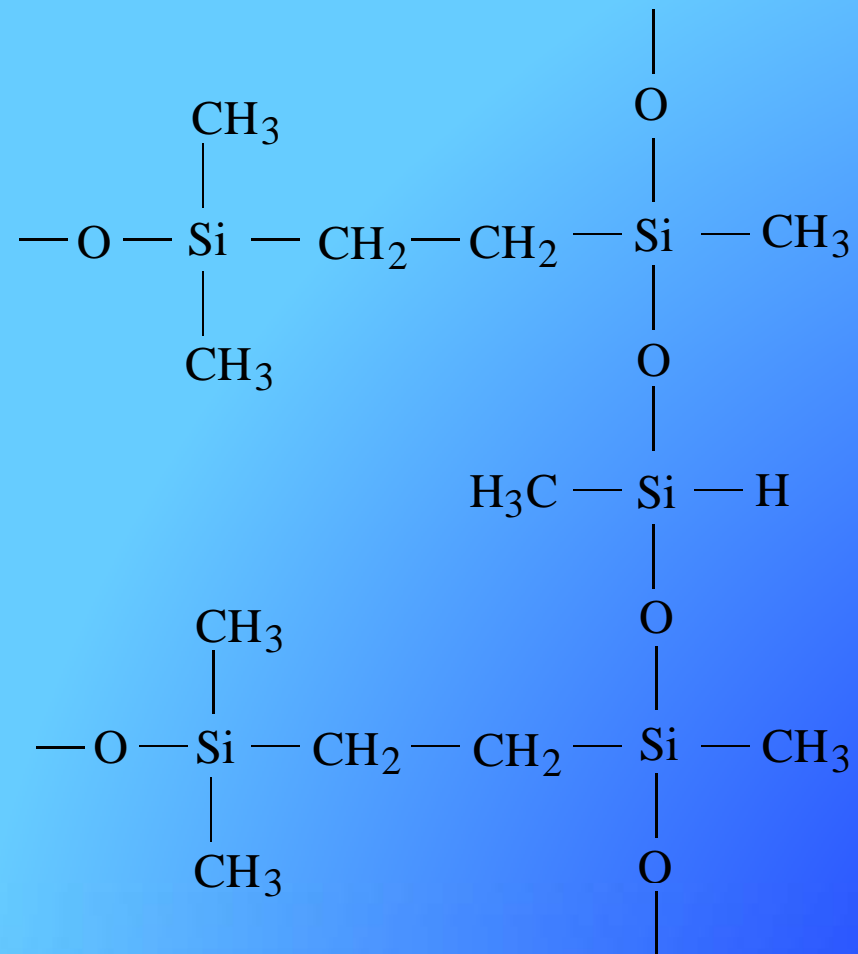
Resina B



Il platino indebolisce i doppi legami C = C e rende possibile l'attacco dei gruppi Si - H al doppio legame



Una volta spezzato il doppio legame l'idrogeno migra sul primo carbonio, mentre il silicio si lega al secondo.



Ala fine della reazione si ottiene una struttura reticolata, solida e compatta

Caratteristiche tecniche EJ-212 (Scintillatore plastico commerciale)

Physical and Scintillation Constants:

Light Output, % Anthracene.....	65
Scintillation Efficiency, photons/1 MeV e ⁻	10,000
Wavelength of Max. Emission, nm	423
Rise Time, ns	0.9
Decay Time, ns	2.4
Pulse Width, FWHM, ns	2.7
No. of H Atoms per cm ³ , x 10 ²²	5.17
No. of C Atoms per cm ³ , x 10 ²²	4.69
No. of Electrons per cm ³ , x 10 ²³	3.33
Density, g/cc:	1.023

Polymer Base: Polyvinyltoluene

Refractive Index: 1.58

Vapor Pressure: Is vacuum-compatible

Coefficient of Linear

Expansion: 7.8 x 10⁻⁵ below 67°C.

Light Output vs. Temperature:

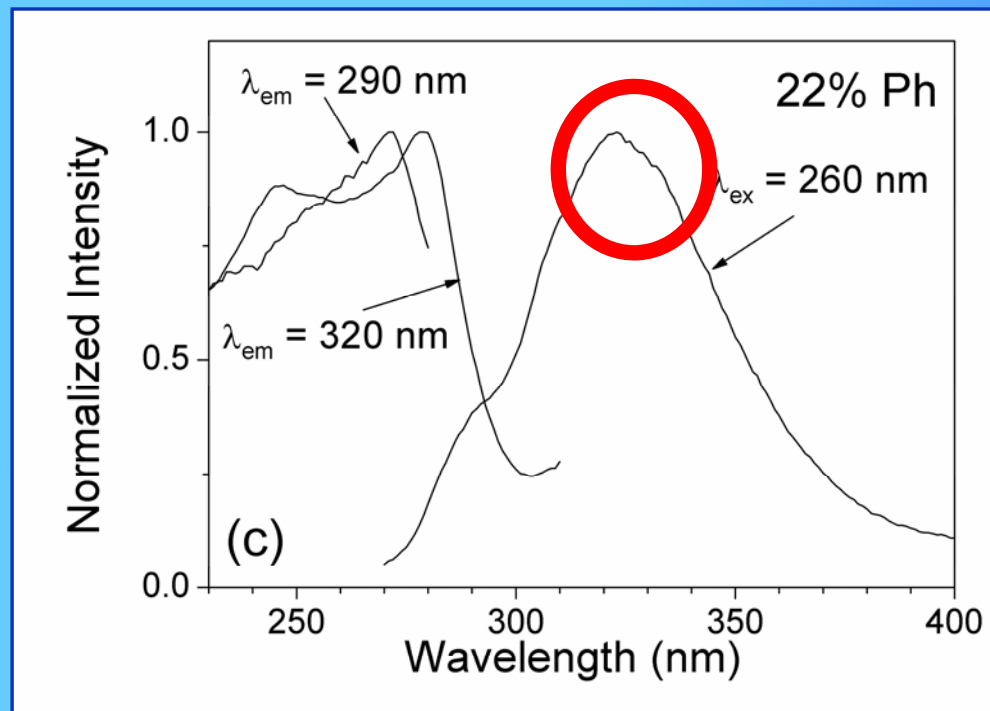
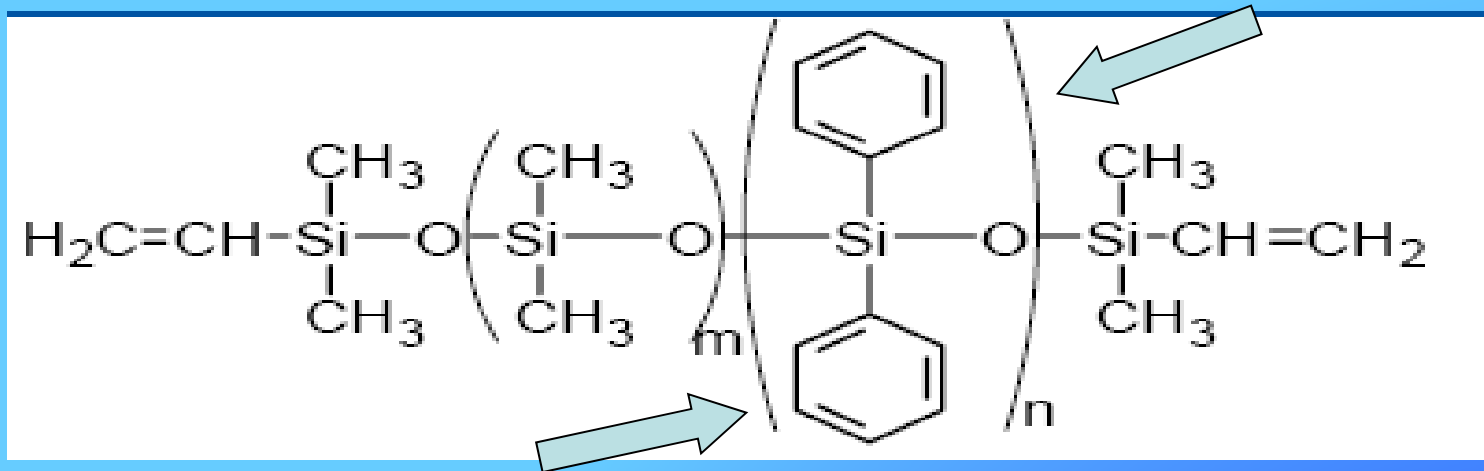
At +60°C, L.O. = 95% of that at +20°C.

No change from +20°C to -60°C.

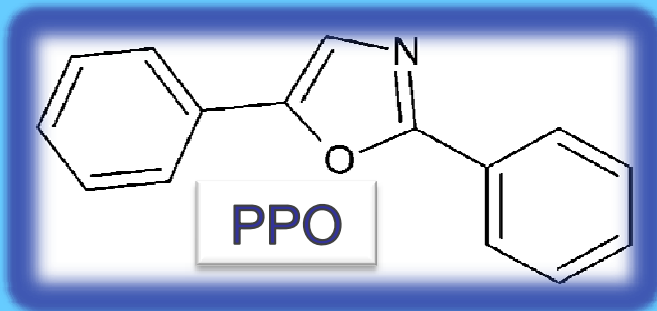
← EJ212

**Un campione ha raggio
e altezza pari a 2cm.**

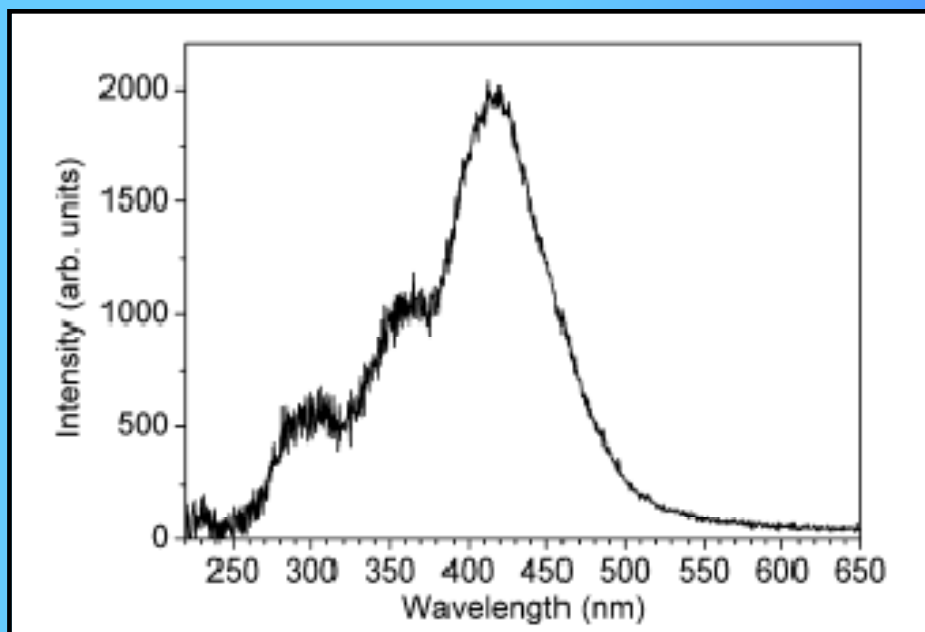
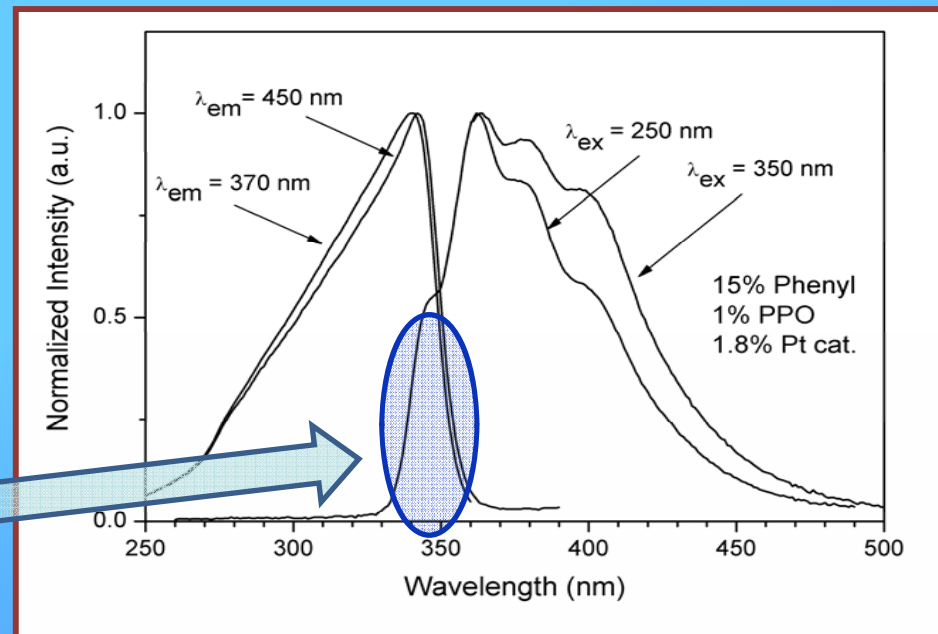




- Questa è la resina base che utilizziamo per sintetizzare il silicone.
- Da notare i 2 gruppi benzene che grazie alla risonanza emettono luce (per fluorescenza) intorno al 300-350 nm sotto eccitazione per presenza di luce UV o particelle cariche ionizzanti.



Il primo additivo al silicone è una molecola (PPO) che assorbe la luce emessa dalla matrice siliconica a 340nm e la riemette a 370nm.



Il secondo additivo è una molecola (lumogen blu o lumogen violet) che assorbe luce a 350nm e la emette nel blu a 430nm.

Attività pratiche

Abbiamo :

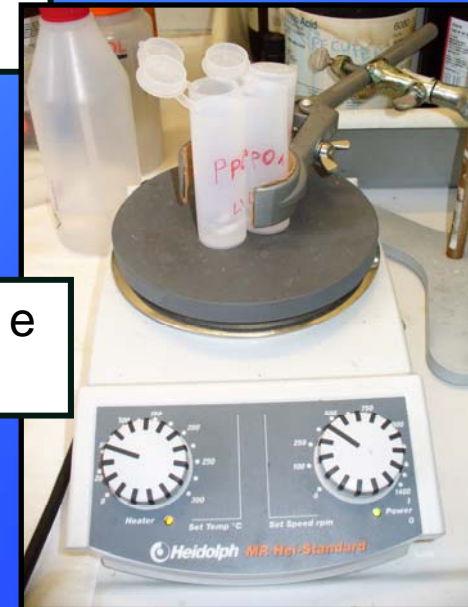
- calcolato la percentuale di vari componenti
- Pesato le vari soluzioni con una bilancia elettronica
- Aggiunto la resina
- Messo sul mescolatore magnetico a 70°
- Aggiunto il platino con il suo inibitore
- Aggiunto la resina B
- Messi nel forno a vuoto (Pressione di 1×10^{-1} mbar)
- Messi nel forno a 60° C

FASI OPERATIVE:

Abbiamo pesato i componenti con la bilancia elettronica



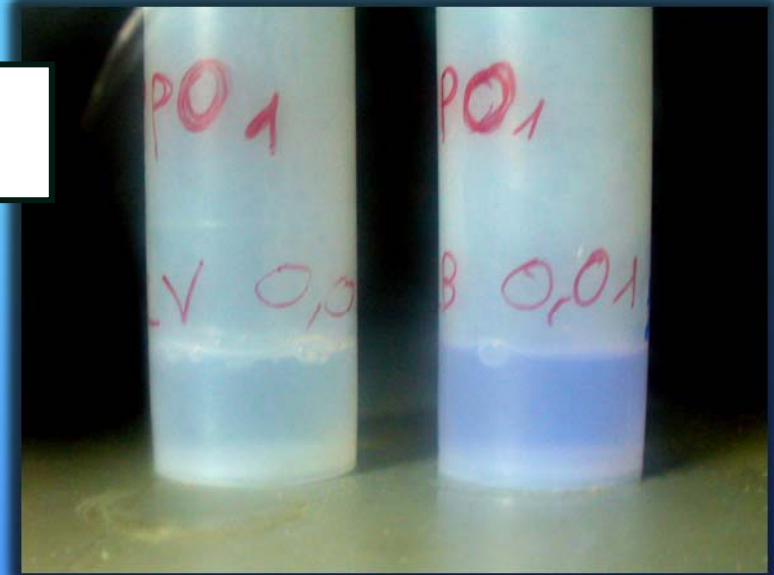
Abbiamo aggiunto la resina A e l'abbiamo messa a mescolare



Abbiamo aggiunto il platino e il suo inibitore



Infine si aggiunge la resina B (reticolante) e si porta la miscela in sfufa da vuoto.



Questo passaggio serve a eliminare le micro bolle d'aria che possono rendere l'oggetto opaco a causa della diffrazione.

Dopo aver atteso 12h che i campioni reticolassero in stufa a 60°C , questi vengono estratti con una procedura che richiede attenzione e delicatezza.

Campioni prodotti: Scintillatori

Con una resina siliconica base (Resina al 22% di gruppi fenili e miscele di resina al 22% e al 100%) abbiamo sintetizzato Degli scintillatori contenenti PPO all'1% in peso e Lumogen Violet (0.01%, 0.02%, 0.03%) oppure Lumogen Blue (0.01%, 0.02%). In alcuni casi abbiamo anche aggiunto il boro (in concentrazioni pari al 5% e 6%).



Campioni prodotti: Concentratori solari

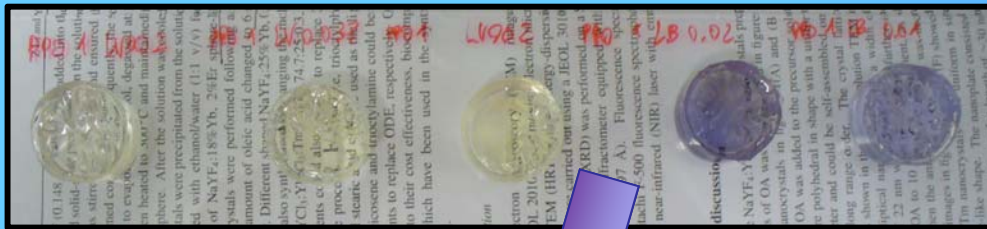
Sempre utilizzando la resina base abbiamo sintetizzato dei concentratori solari contenenti diversi lumogen, che assorbono ed emettono a diverse lunghezze d'onda.

Lumogen utilizzati:

Lumogen Blue, Violet, Yellow 083, Yellow 170, Pink, Red
1%, 0.5%, 0.1%, 0.05%, 0.03%, 0.01%, 0.005%



E ora...



Fisica Nucleare
III Sala

Fisica dei
Materiali