

Physics and Innovations



for Future Experiments

Cloud Chamber Workshop

Riccardo Farinelli
Marco Scodeggio

Stage Estivi @UniFe

19 Giugno 2020



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione di Ferrara



Dipartimento
di Fisica e
Scienze della Terra

A proposito di rivelatori di particelle

Cosa sappiamo fino ad ora



- I. Come accennato Lunedì, anche un cellulare può rivelarsi un rivelatore di particelle
- II. Grazie ad Isabella, abbiamo scoperto cosa sono le particelle che possiamo osservare e da dove provengono

A proposito di rivelatori di particelle

Cosa sappiamo fino ad ora



- I. Come accennato Lunedì, anche un cellulare può rivelarsi un rivelatore di particelle
- II. Grazie ad Isabella, abbiamo scoperto cosa sono le particelle che possiamo osservare e da dove provengono

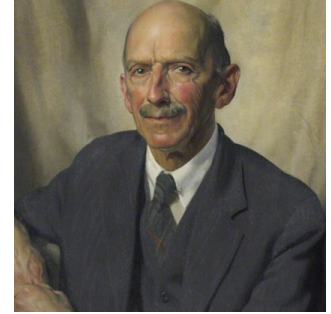
Cosa ci manca



- III. Ora vedremo come costruire “in casa” un piccolo rivelatore di particelle senza la necessità di procurarci *quantum radiators*
- IV. Capiremo inoltre come funziona e che particelle (e come) possiamo vedere

La Camera a Nebbia

Pillolina di storia



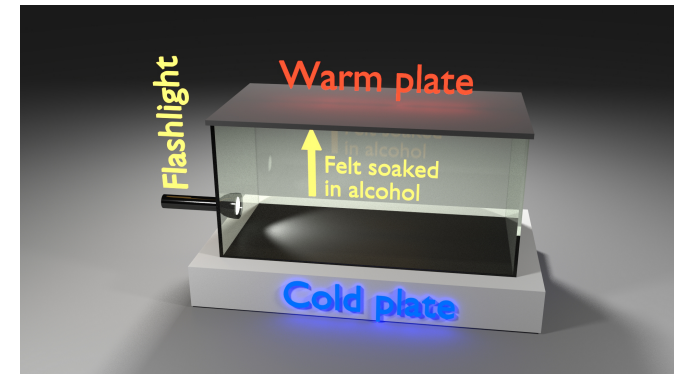
Padre (Nobel '27) di questo primo rivelatore è C. R. T. Wilson, fisico scozzese, che voleva studiare la formazione di nuvole e i fenomeni ottici nell'aria umida.

Scoprì per caso che gli ioni, prodotti dal passaggio di particelle cariche all'interno della camera, fungevano da centri di condensazione per le goccioline di vapore acqueo.

La Camera a Nebbia

Funzionamento

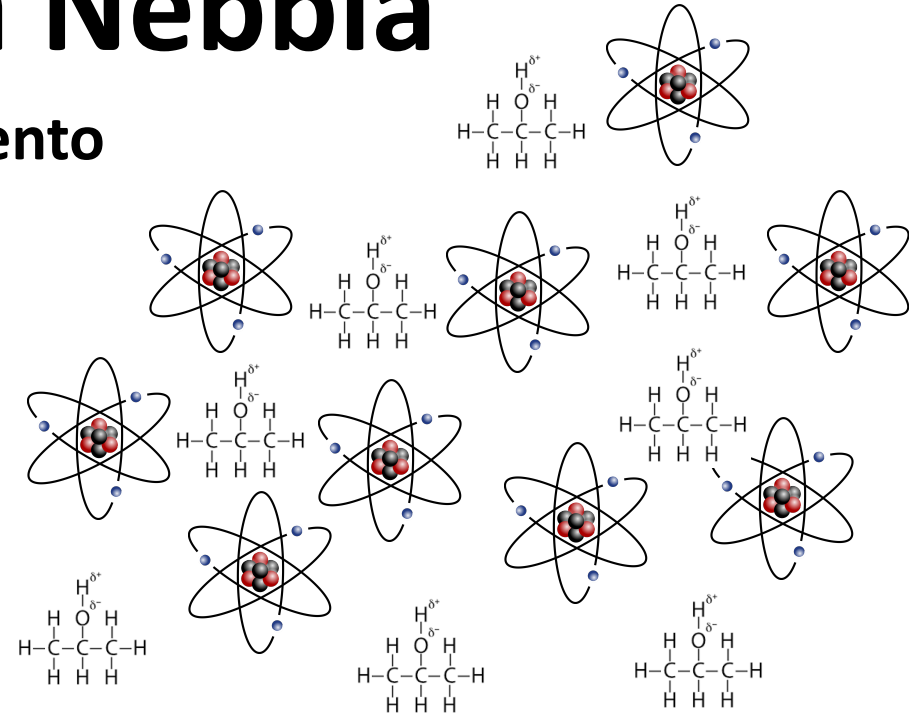
- I. Consiste in un **ambiente isolato**, con una **alta differenza di temperatura** tra la porzione in alto e quella in basso
- II. È **necessaria** la presenza di un liquido (**soluto**), solitamente isopropanolo, che possa **evaporare e diluirsi** nell'aria (**solvente**)
- III. Nella **parte bassa** della camera si crea un **ambiente sovra-saturo** (i.e. situazione in cui un soluto si trova in una concentrazione più elevata di quella che il solvente può disciogliere)



La Camera a Nebbia

Funzionamento

IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione



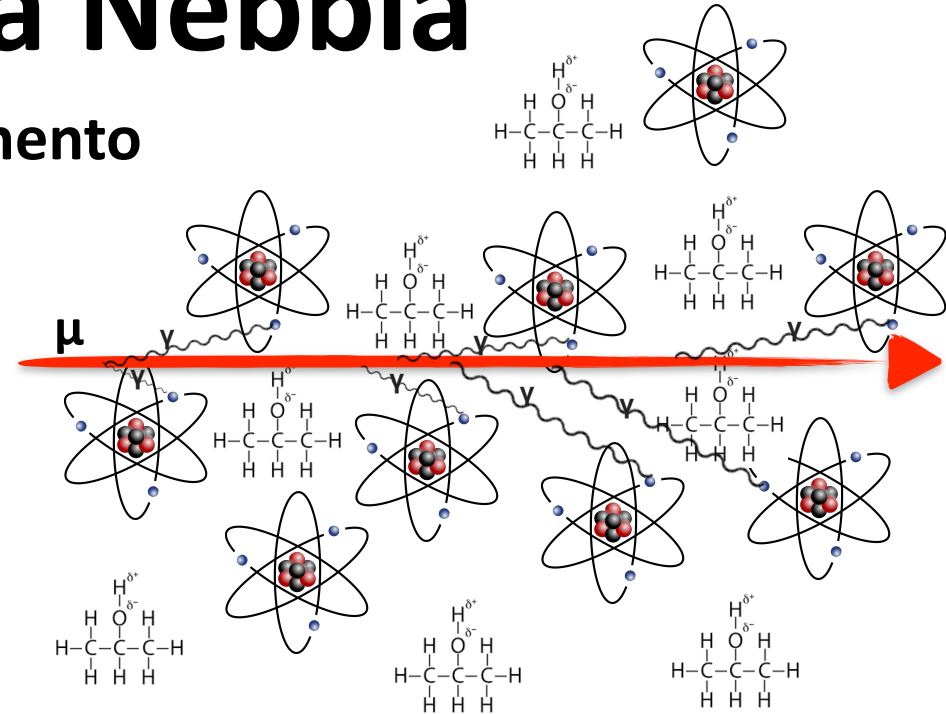
Disclaimer

L'aria (tutta) è rappresentata graficamente da atomi (probabilmente ${}^6\text{Li}$)
L'isopropanolo dalla sua formula chimica

La Camera a Nebbia

Funzionamento

- IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione
- V. Questo piccolo disturbo è dovuto al **passaggio delle particelle**, che ionizzano l'aria presente all'interno della camera



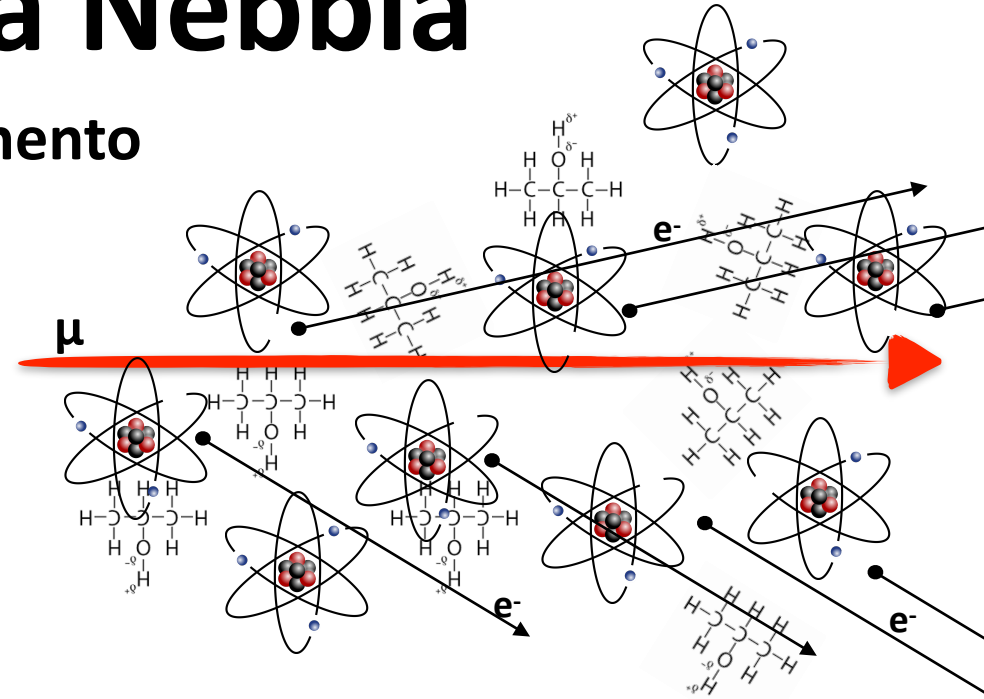
Disclaimer

L'interazione della particella ionizzante (un muone nell'esempio) interagisce tramite interazione elettromagnetica con gli elettroni dell'atomo, scambiando con questi un fotone

La Camera a Nebbia

Funzionamento

- IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione
- V. Questo piccolo disturbo è dovuto al **passaggio delle particelle**, che ionizzano l'aria presente all'interno della camera
- VI. L'alcool, **molecola polare**, viene attirato verso gli ioni



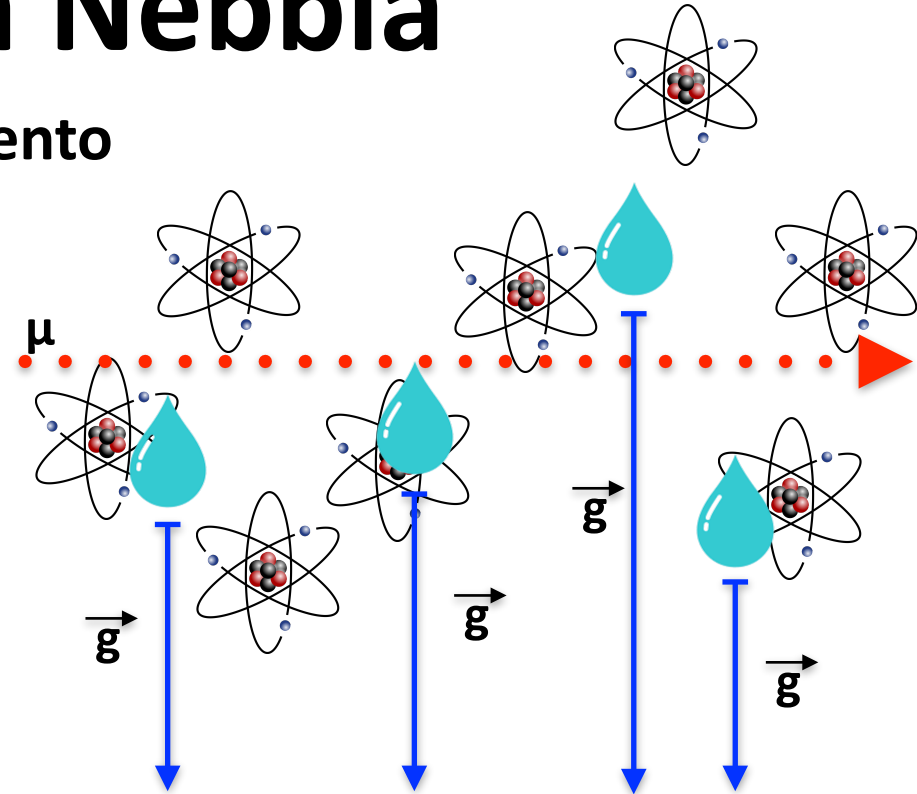
Disclaimer

Gli elettrone strappato dall'atomo (i.e. assorbe abbastanza energia per staccarsi dal sistema), in genere non "scappa" via, ma rimane nei pressi dell'atomo e con questo si ricombina

La Camera a Nebbia

Funzionamento

- IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione
- V. Questo piccolo disturbo è dovuto al **passaggio delle particelle**, che ionizzano l'aria presente all'interno della camera
- VI. L'alcool, **molecola polare**, viene attratto verso gli ioni, condensandosi e formando le tracce che vedremo
- VII. Queste tracce (essenzialmente nuvolette di vapore di isopropanolo) per gravità cadono verso il basso e sul "piatto freddo"



La Camera a Nebbia

L'occorrente

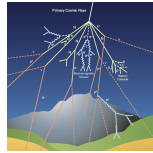
1. Vaschetta per contenere ghiaccio secco (CO_2 solida, $\sim -80^\circ\text{C}$)
2. Vaschetta con feltro sul fondo da bagnare con isopropanolo
3. Placca di metallo per trasmettere la bassa temperatura all'ambiente sovrastante. Su questa dovrà poi essere appoggiata la vaschetta 2.
4. Dispositivi di sicurezza, guanti crio-fughi (per maneggiare la CO_2) ed occhiali e guanti da laboratorio (per utilizzare l'alcool)
5. Ovviamente... il ghiaccio secco



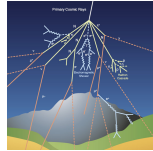
NB

La “lista della spesa” è presente nel .pdf che vi linkiamo alla fine

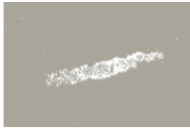
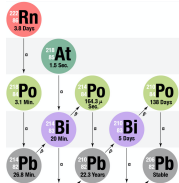
Ma quindi... cosa potremo vedere?



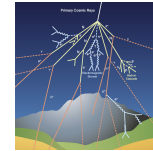
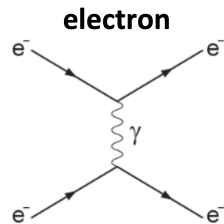
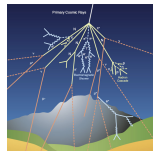
muon or
anti-muon



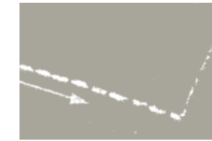
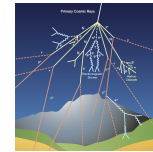
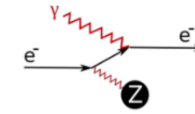
electron or positron



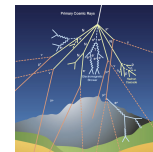
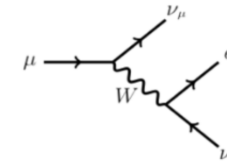
α particle system



photoelectron

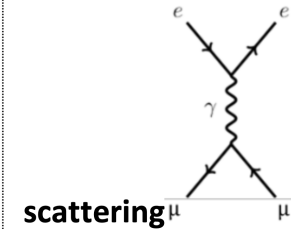


muon
transformation



γ

electron-muon-

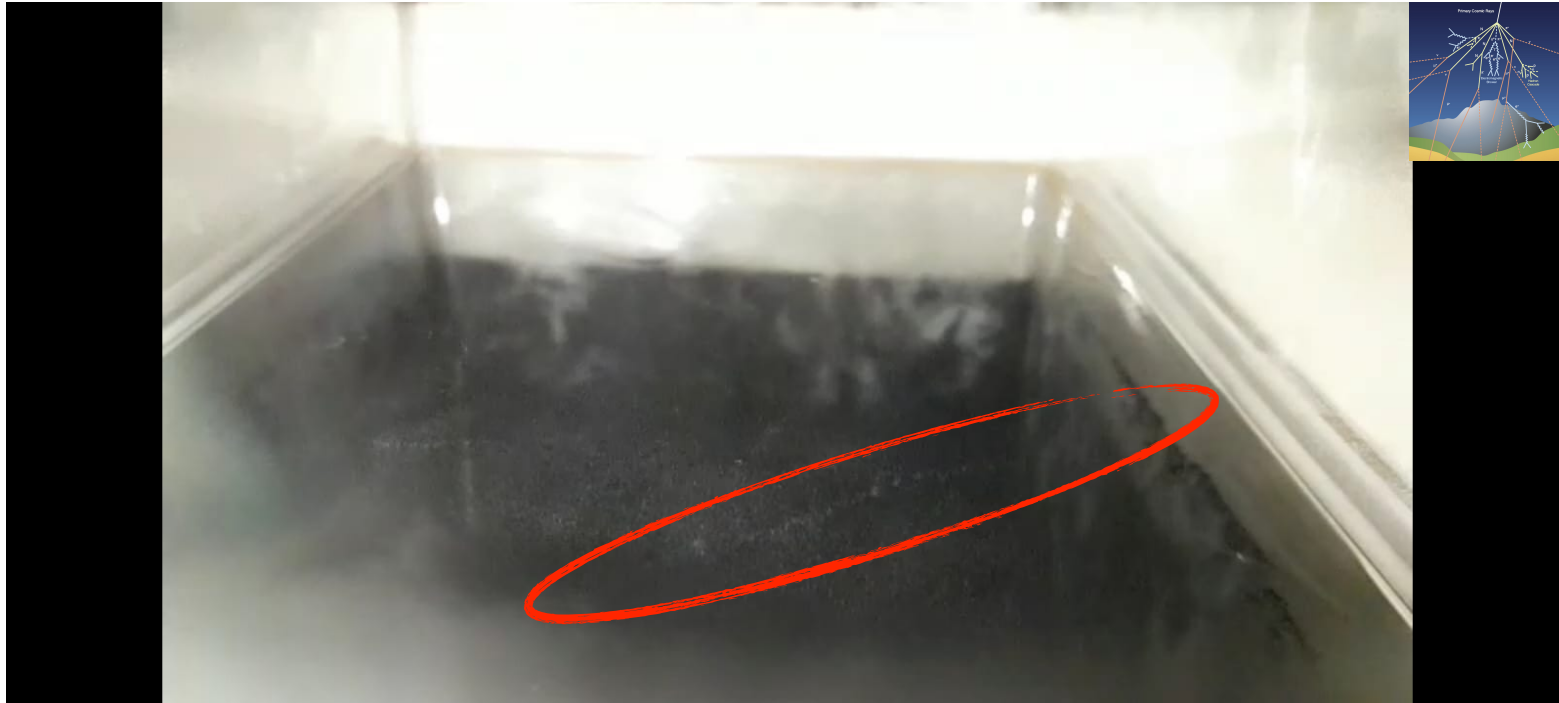


scattering

Ma di preciso... cosa vedremo?



Ma di preciso... cosa vedremo?



Ma di preciso... cosa vedremo?



Let's Get Schwifty!

Bibliografia e/o Maggiori Informazioni

All in English

[20200521_JW_DIYManual_CloudChamber_v7.pdf](#)



Manuale esaustivo
by CERN

[youtube.com/watch?v=xky3f1aSkB8](https://www.youtube.com/watch?v=xky3f1aSkB8)



Video (~ 4')

scoollab.web.cern.ch/cloud-chamber



Link CERN

scool.web.cern.ch/content/preparation-cloud-chamber-workshops



Procedura
by CERN