

LHC computing



LHC big data



10⁹/s collisioni
x 1 MB
1000 TB/s

Trigger
Livello1

100 kHz x 1 MB
100 GB/s

Trigger
Livello2

100 MB/s
3 PB/y

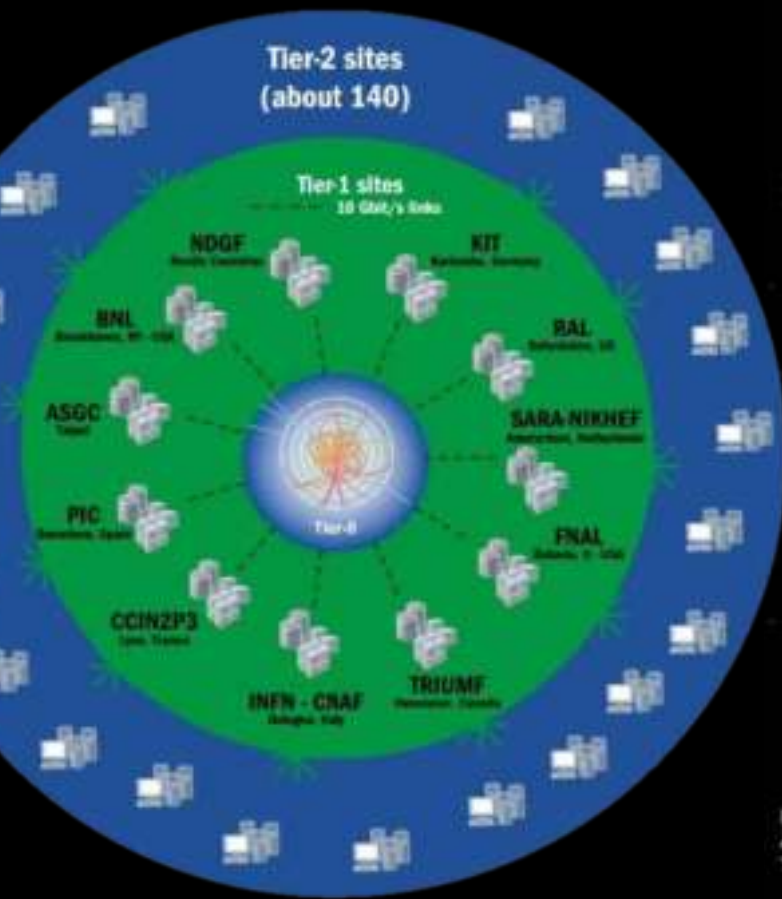
Trigger Dilemma

registrare tanti eventi interessanti
non registrare troppi eventi

Lhc computing grid



170 centri di calcolo
in 42 paesi del mondo
collegati a 10Gb/s



Running jobs: 365644
Active CPU cores: 807139
Transfer rate: 21.54 GiB/sec

caratteristiche dei rivelatori

Sensibilità

capacità di produrre un segnale per un certo tipo di radiazione e di energia

Risoluzione

capacità di distinguere tra due misure vicine di una grandezza fisica misurata (es. posizione o tempo)

Efficienza

frazione di particelle rivelate rispetto a quelle incidenti

Tempo morto

tempo necessario per essere di nuovo attivo dopo la rivelazione di una particella

tipi di rivelatori

Funzione

Tracciatori

Calorimetri

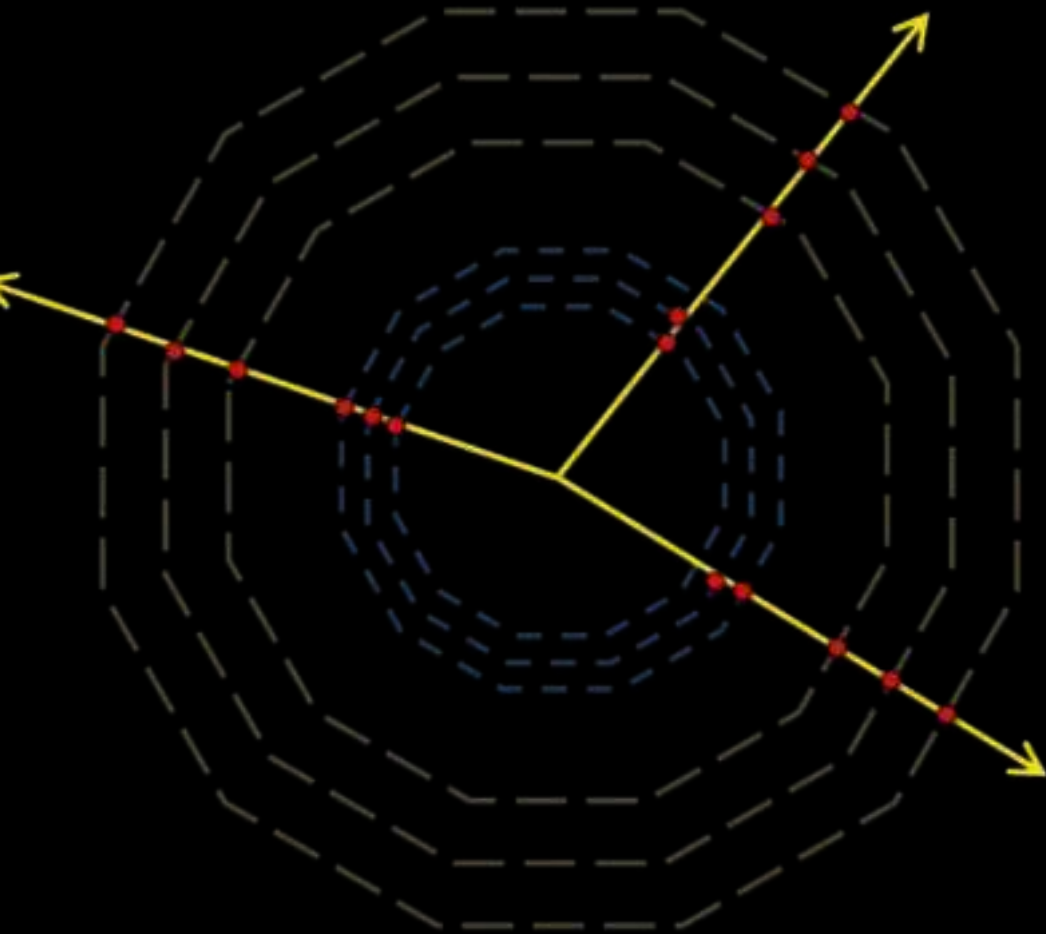
Rivelatori
Cherenkov

Materiale

Rivelatori
a gas

Rivelatori
a stato solido

tracciatori



Sensibilità

tutte le particelle cariche

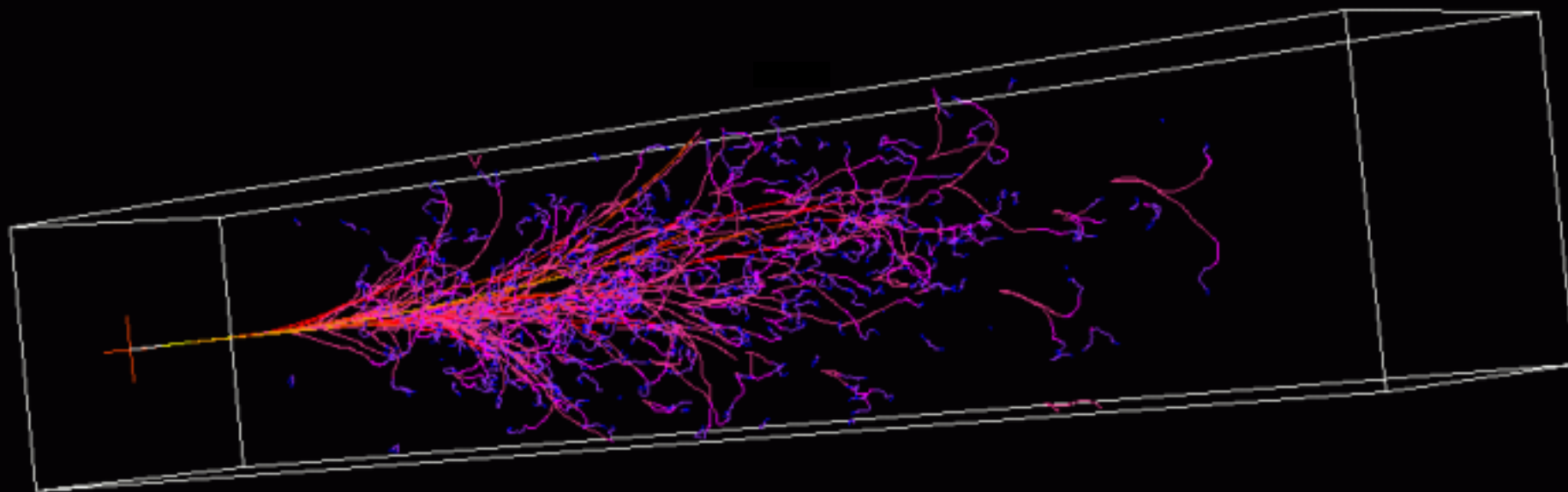
$$p = eBr$$

immersi in campo magnetico
misurano la quantità di moto

Materiali leggeri

la particella deve perdere
poca energia

calorimetri



Sensibilità

Ecal: elettroni e fotoni

Hcal: protoni, neutroni, pioni, kaoni

Energia

misurano l'energia
(senza campo magnetico)

Materiali pesanti

la particella deve perdere
tutta la sua energia

calorimetri

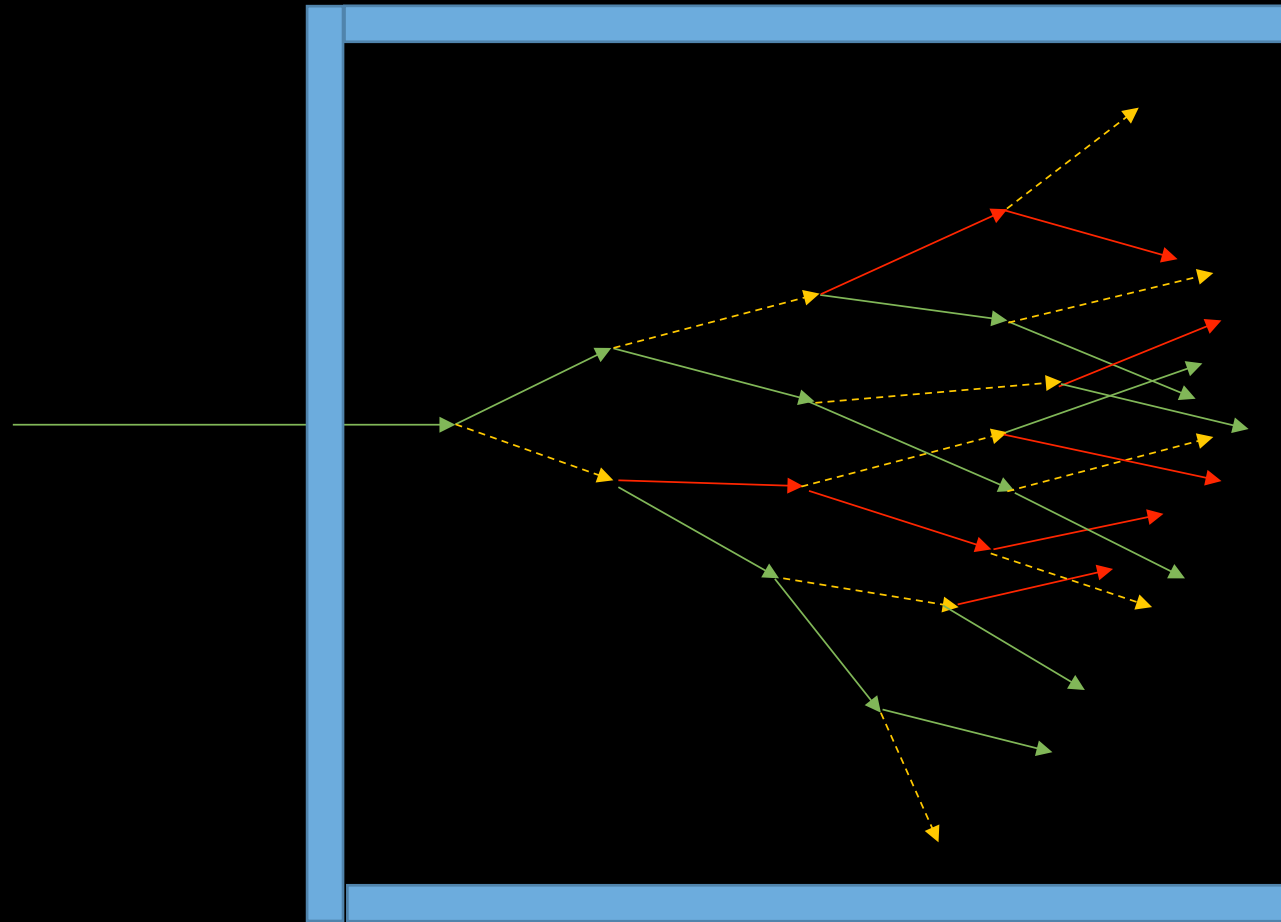
Sciame Elettromagnetico



Radiazione da Frenamento
(elettroni e positroni)



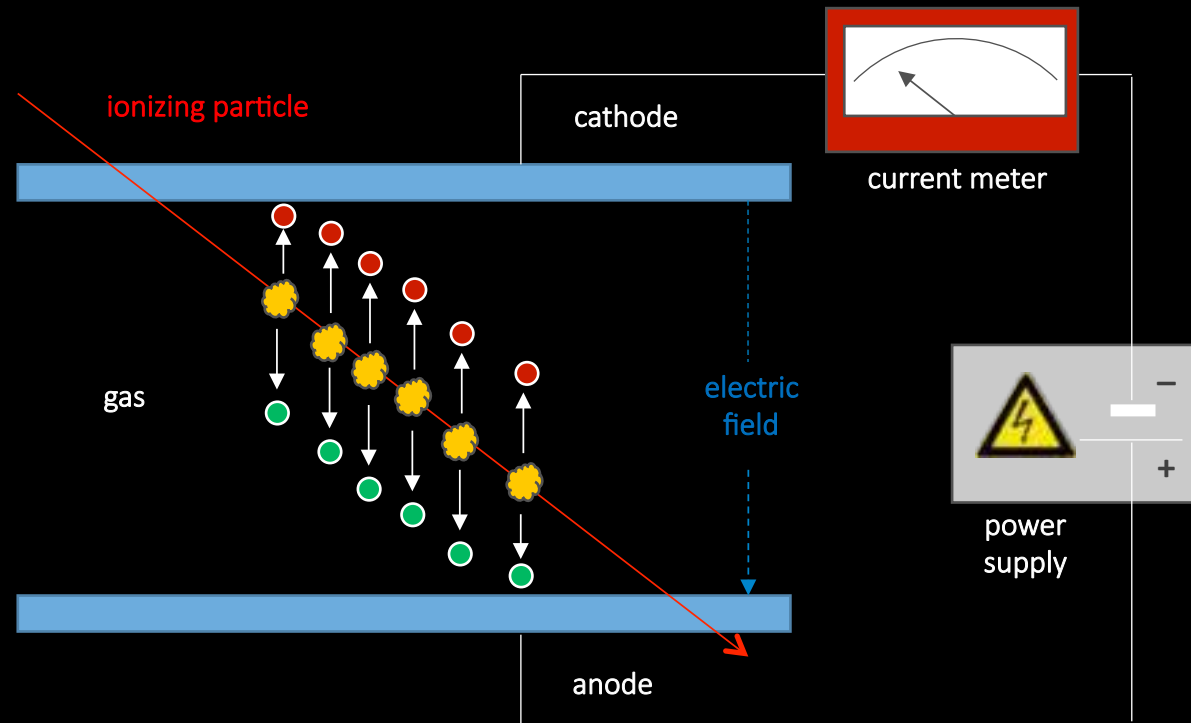
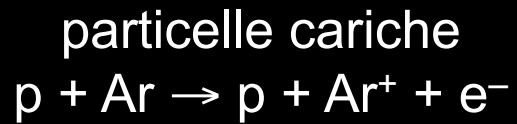
Produzione di Coppie
(fotoni)



- ▶ elettrone
- ▶ positrone
- ▶ fotone

rivelatori a gas

Ionizzazione Atomica



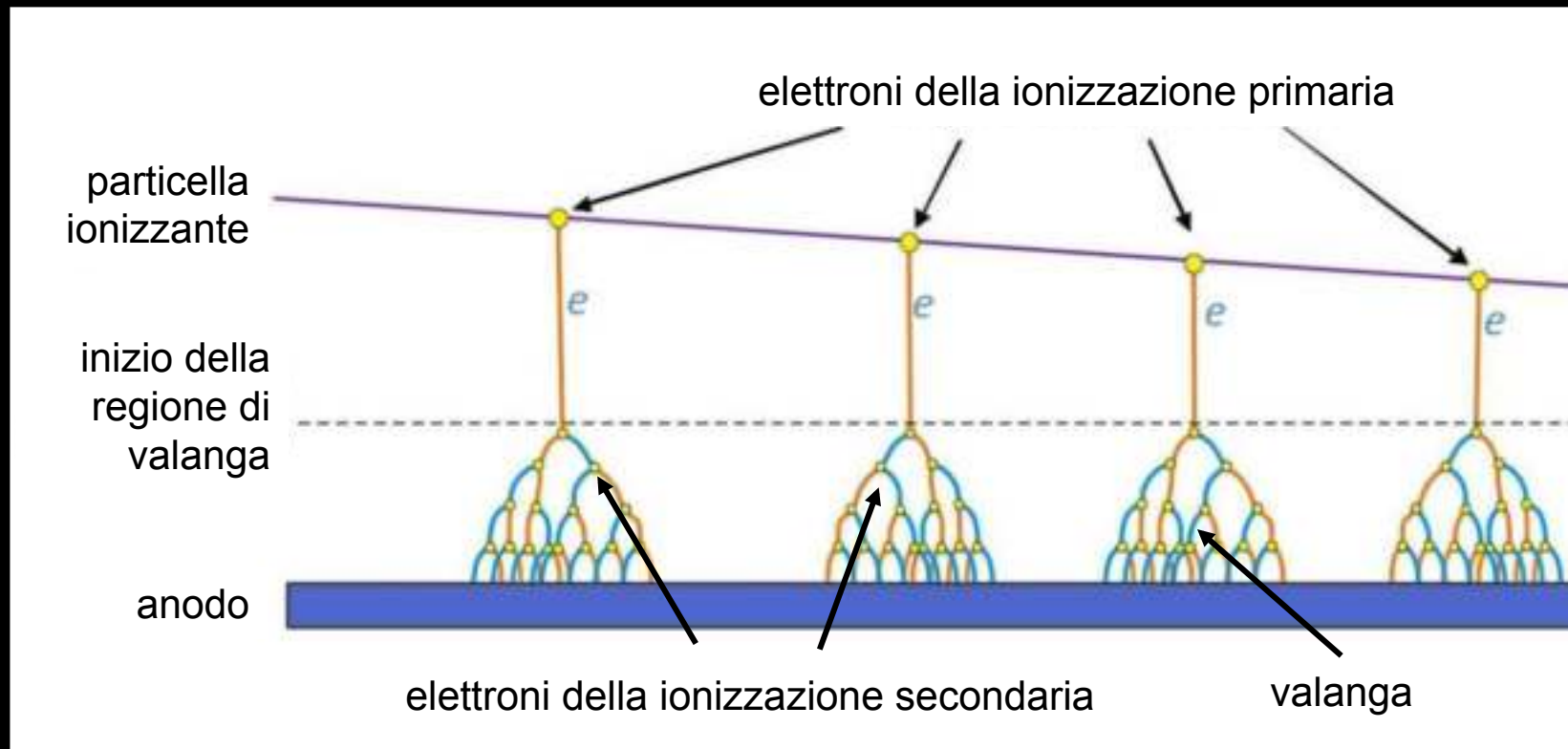
Punti di Forza
grandi volumi con poca spesa
segnale grande

Moltiplicazione a valanga

Ionizzazione Primaria
(particelle cariche)
 $+ Ar \rightarrow p + Ar^+ + e^-$

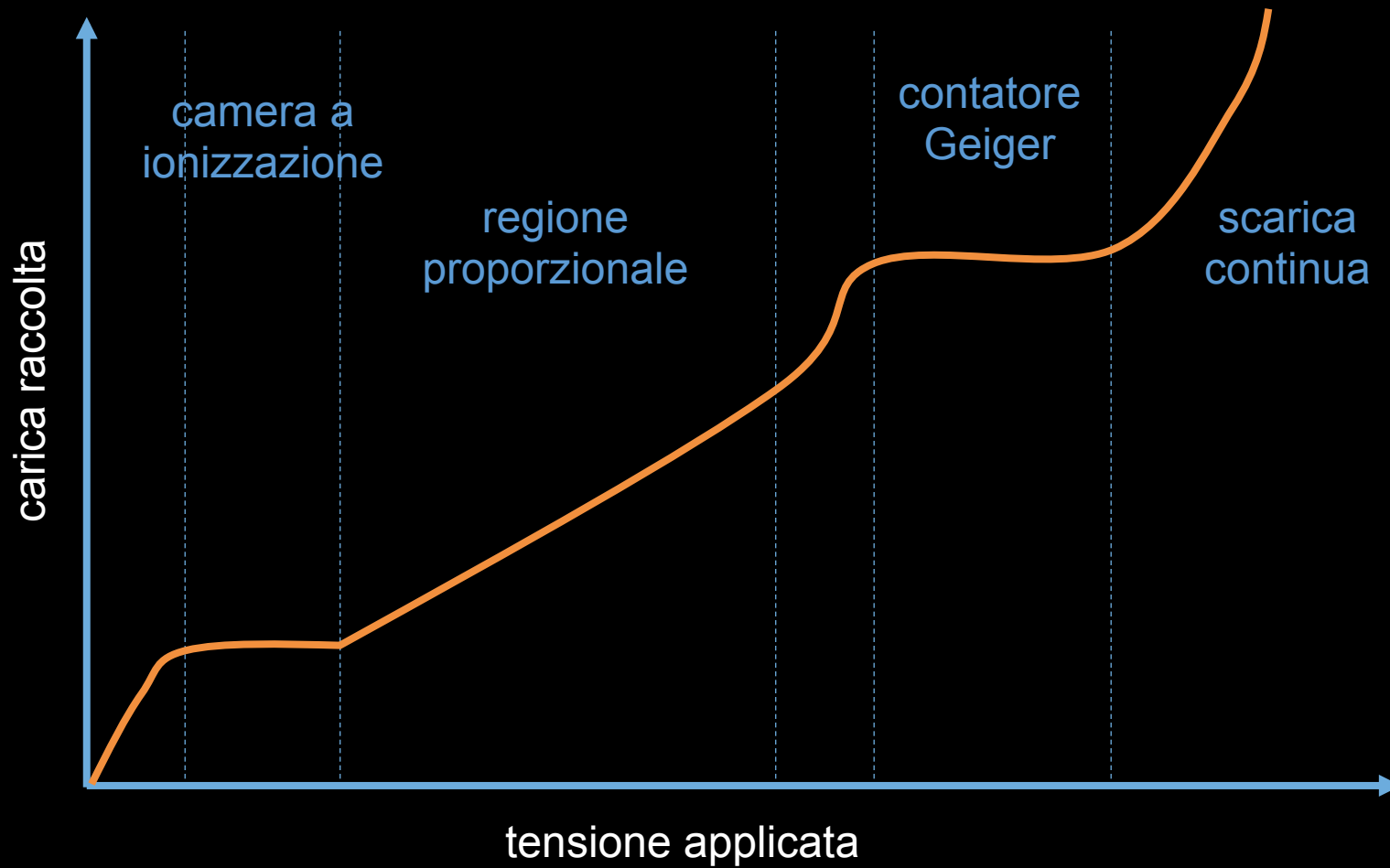


Ionizzazione Secondaria
(elettroni)
 $+ Ar \rightarrow e^- + Ar^+ + e^-$



gli elettroni primari vengono moltiplicati dal gas
con un guadagno G

regioni operative dei rivelatori a gas



configurazioni di elettrodi

MWPC

multi-filo

WC

filo singolo

MSGC

strisce

GEM

fori

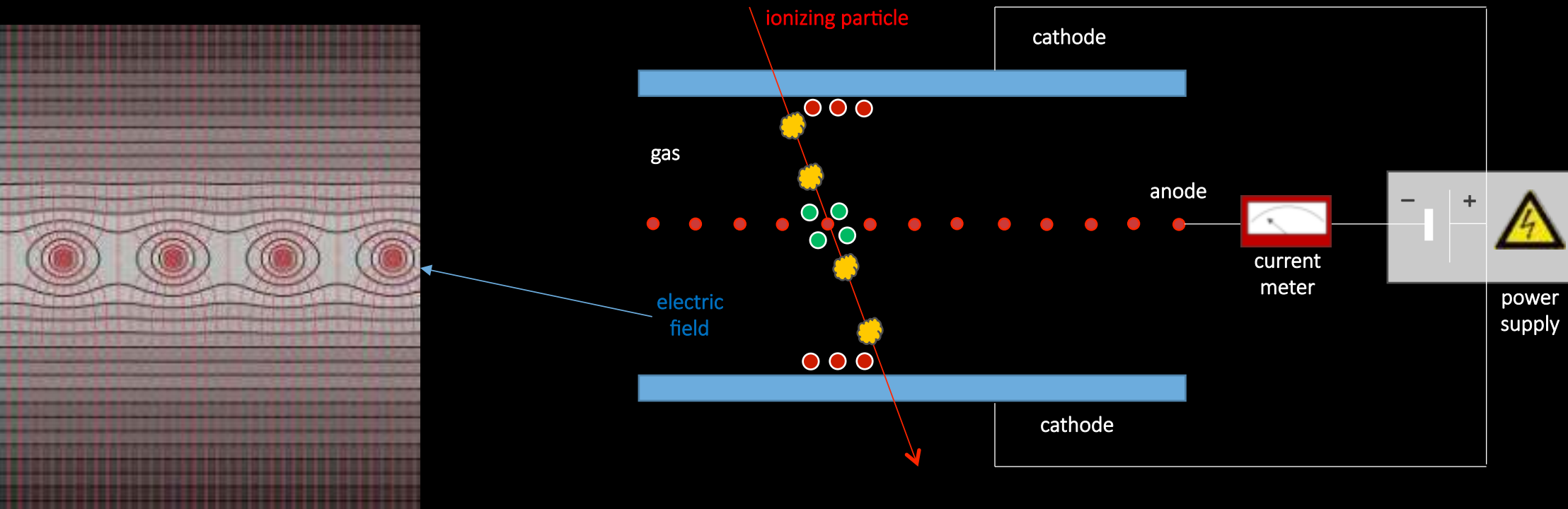
MicroMegas

griglia

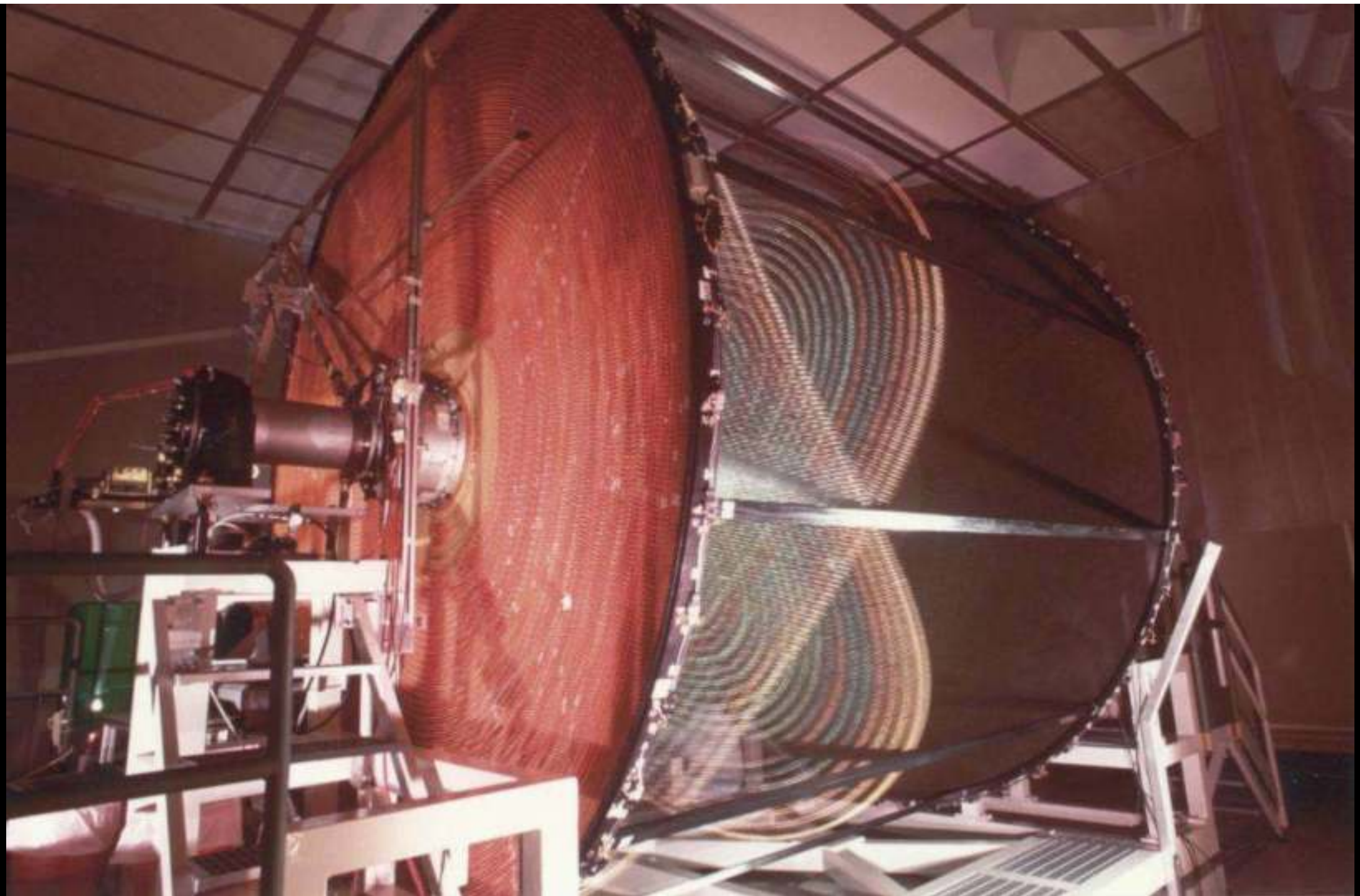
μ -RWELL

pozzi

Multiwire proportional chamber



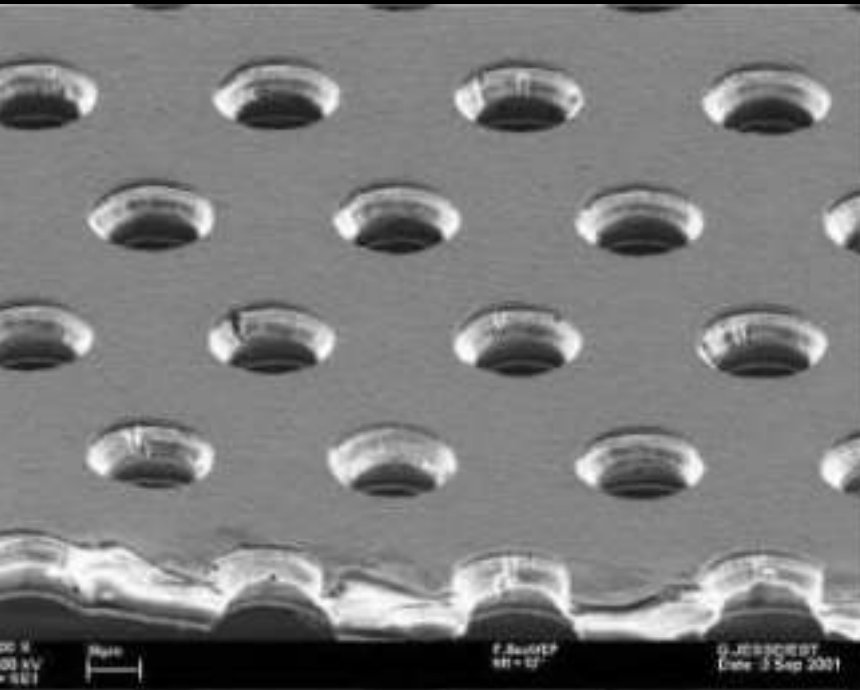
il segnale del filo fornisce la **posizione** della particella
il campo elettrico vicino al filo ($1/r$) **moltiplica** gli elettroni



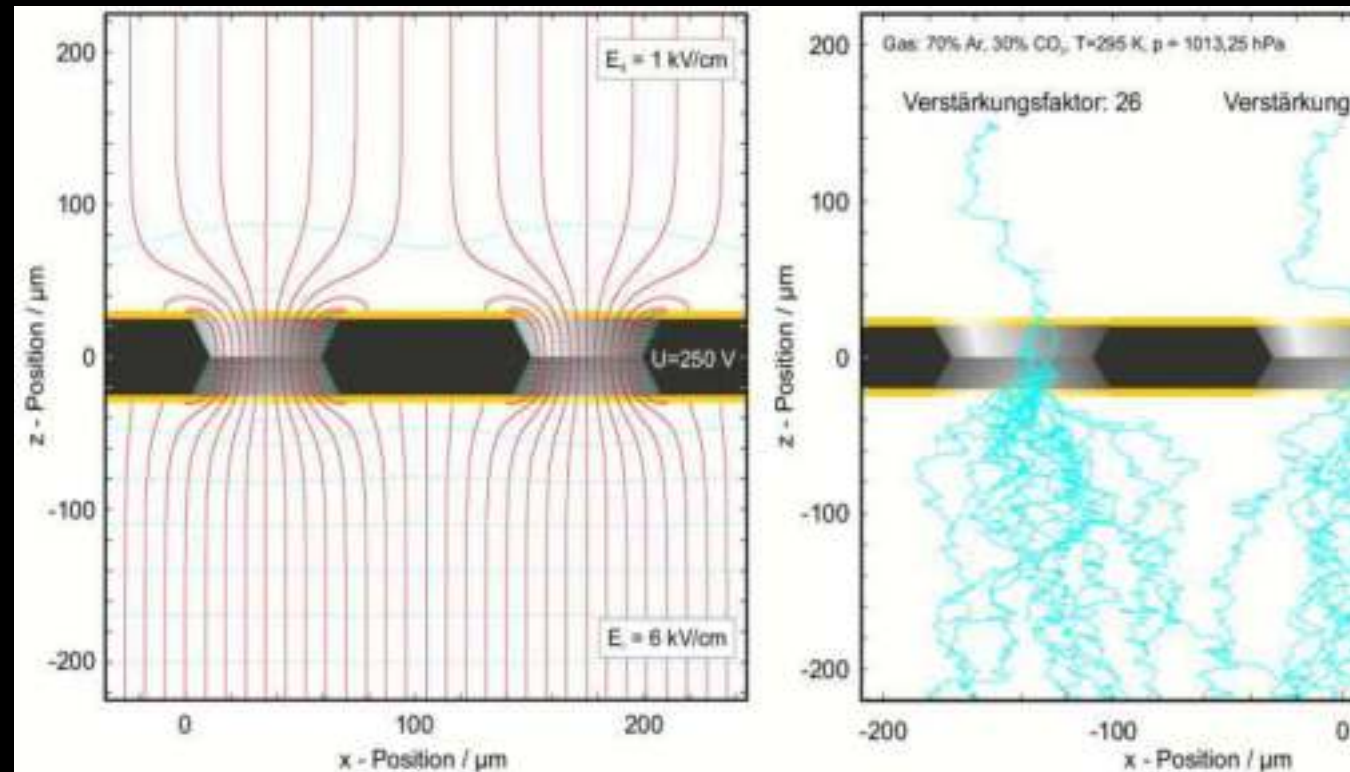
GEM - gas electron multiplier

un foglio di kapton metallizzato e micro-forato
moltiplica gli elettroni

Punti di forza
piccolo tempo morto



diametro fori $70 \mu\text{m}$
passo fori $140 \mu\text{m}$



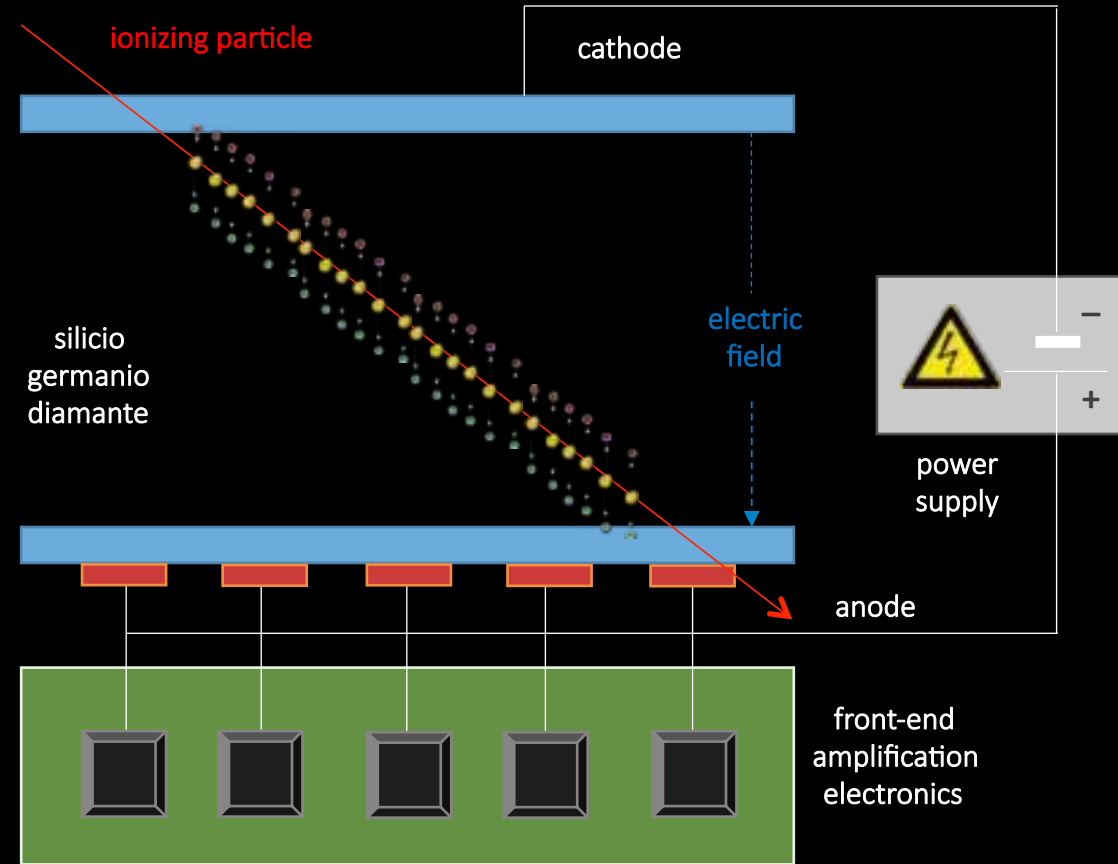
GEM cilindrica



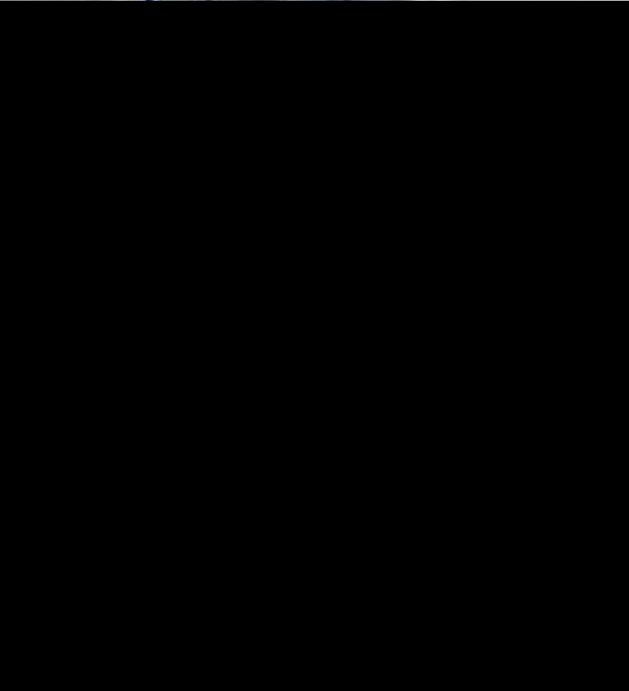
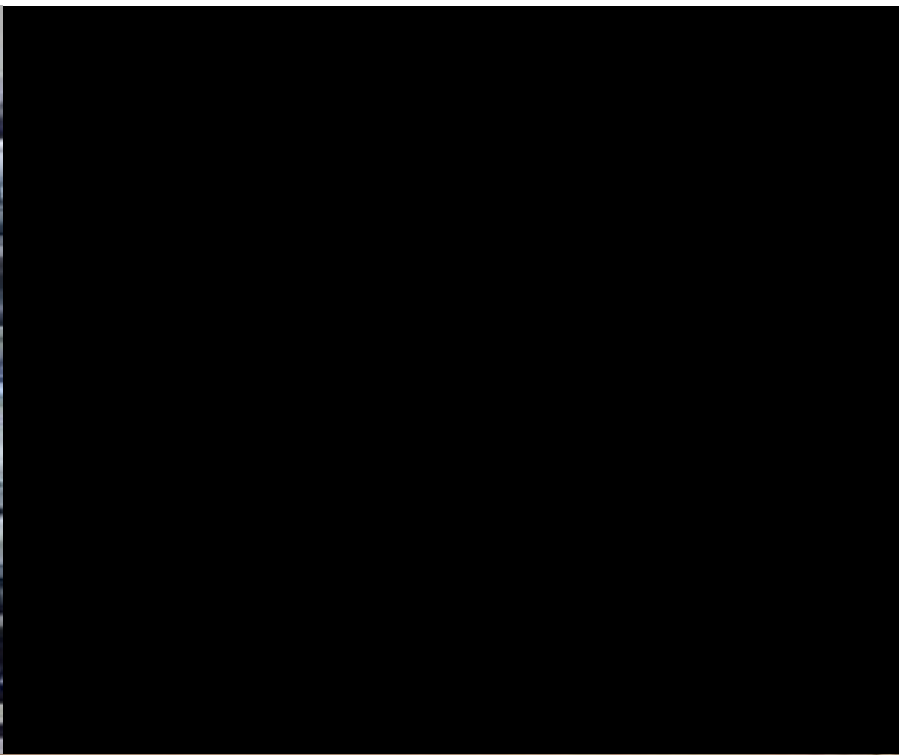
rivelatori a stato solido

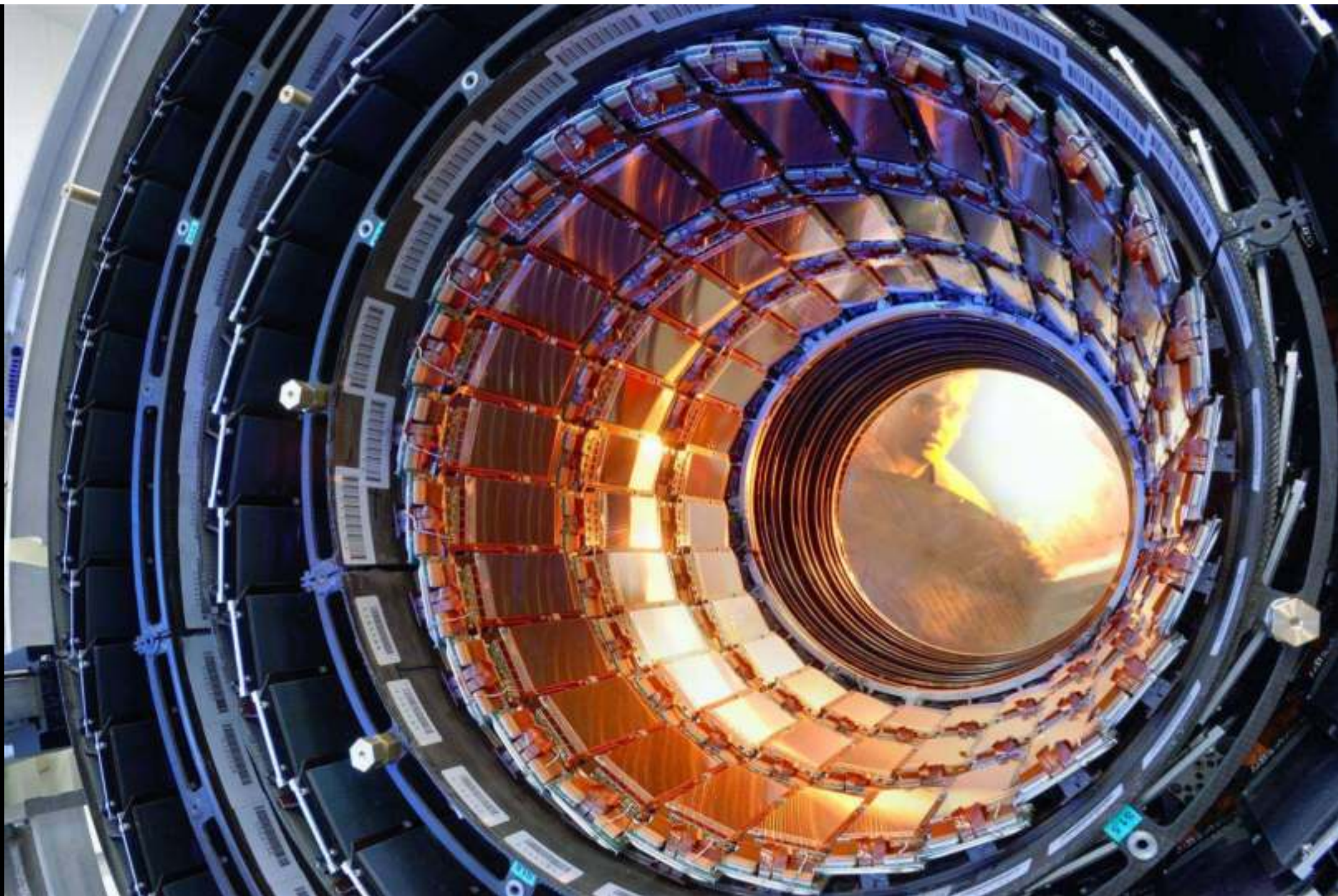
Produzione di Coppie Elettrone - Lacuna

particelle cariche
 $p + Si \rightarrow p + e^- + h$



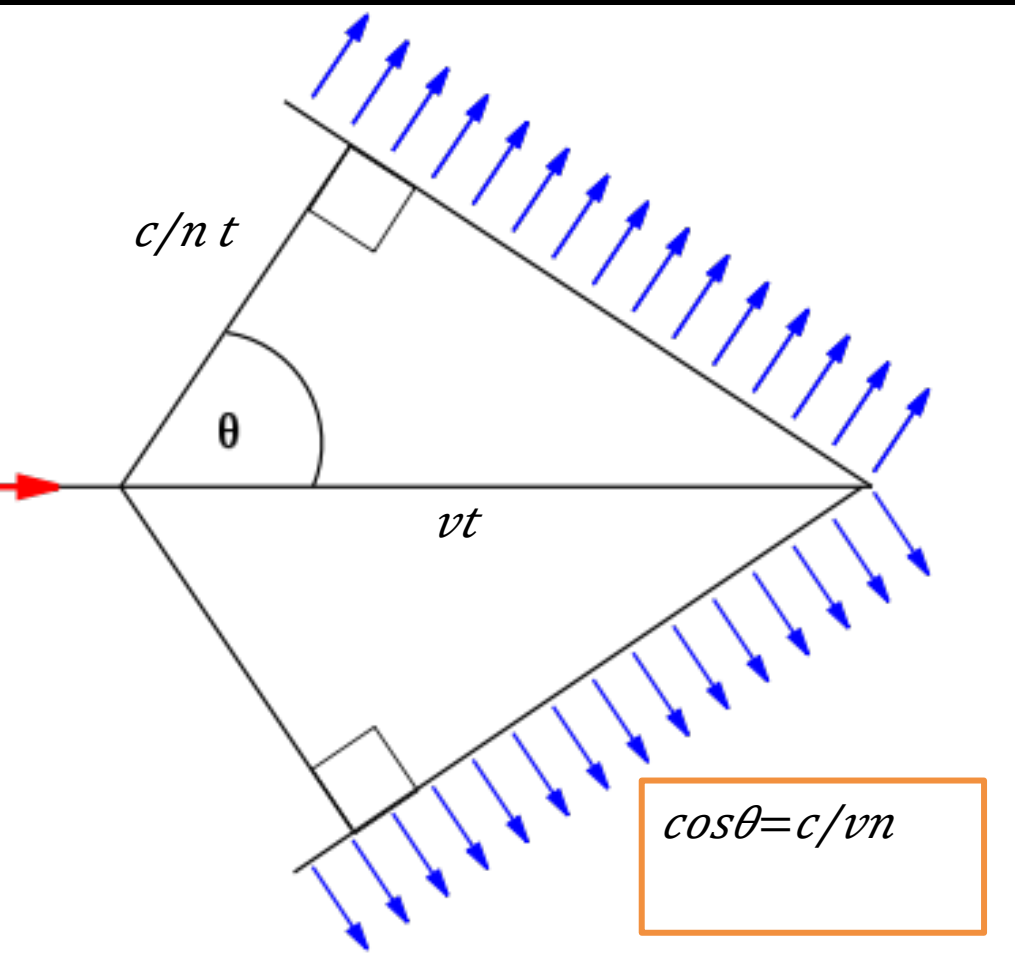
Punti di Forza
risoluzione spaziale e temporale



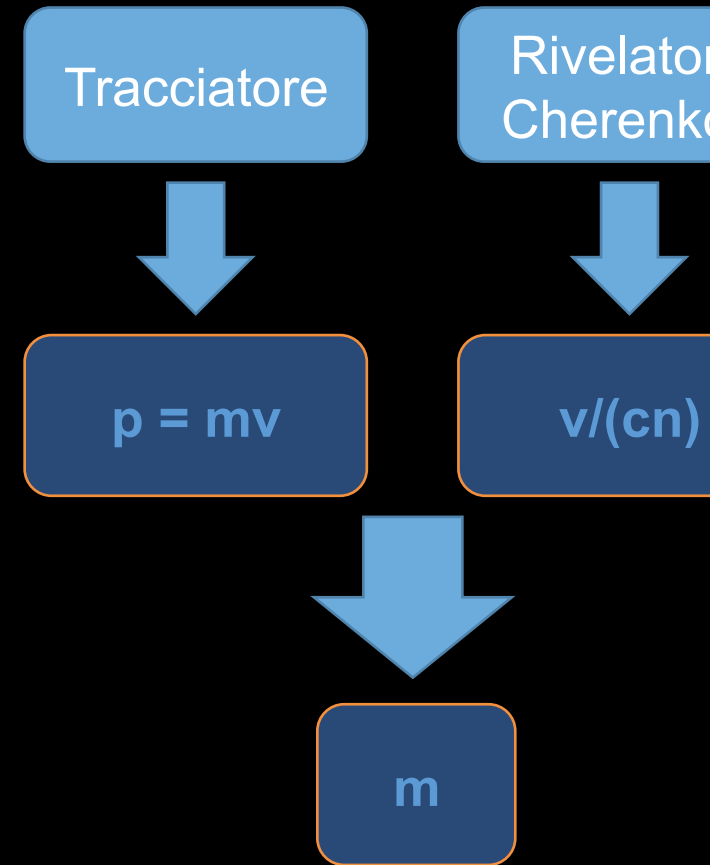
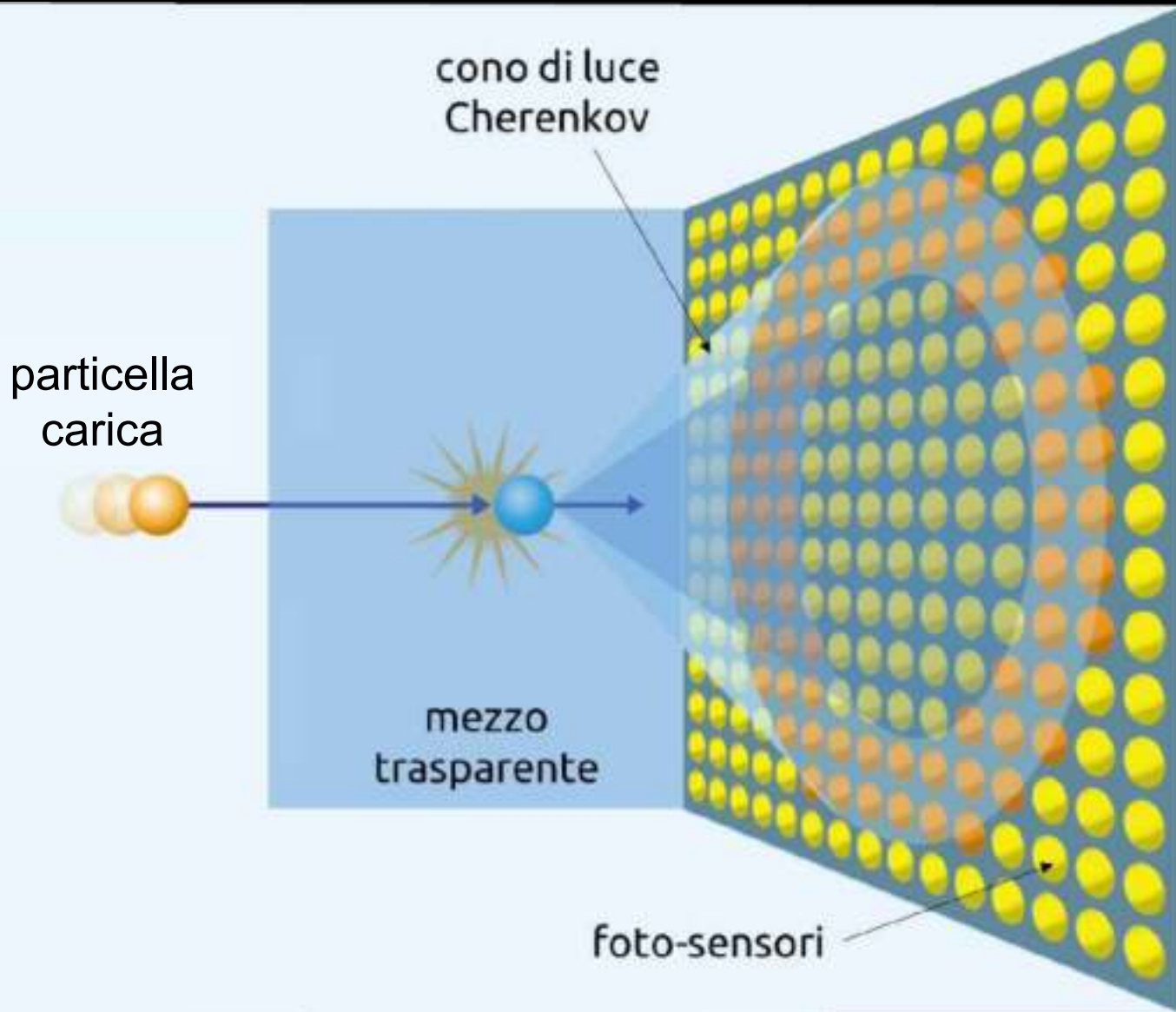




effetto cherenkov



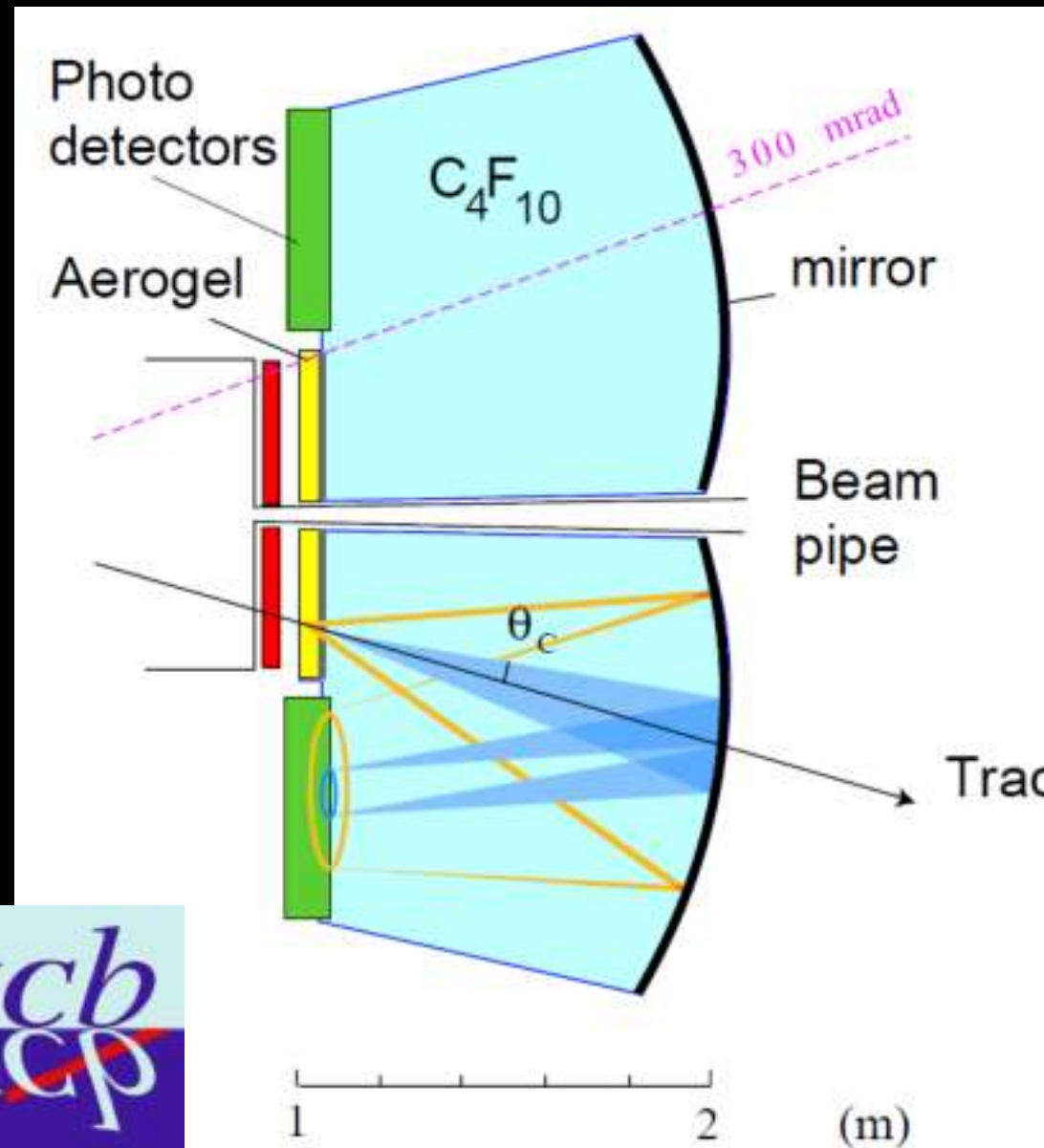
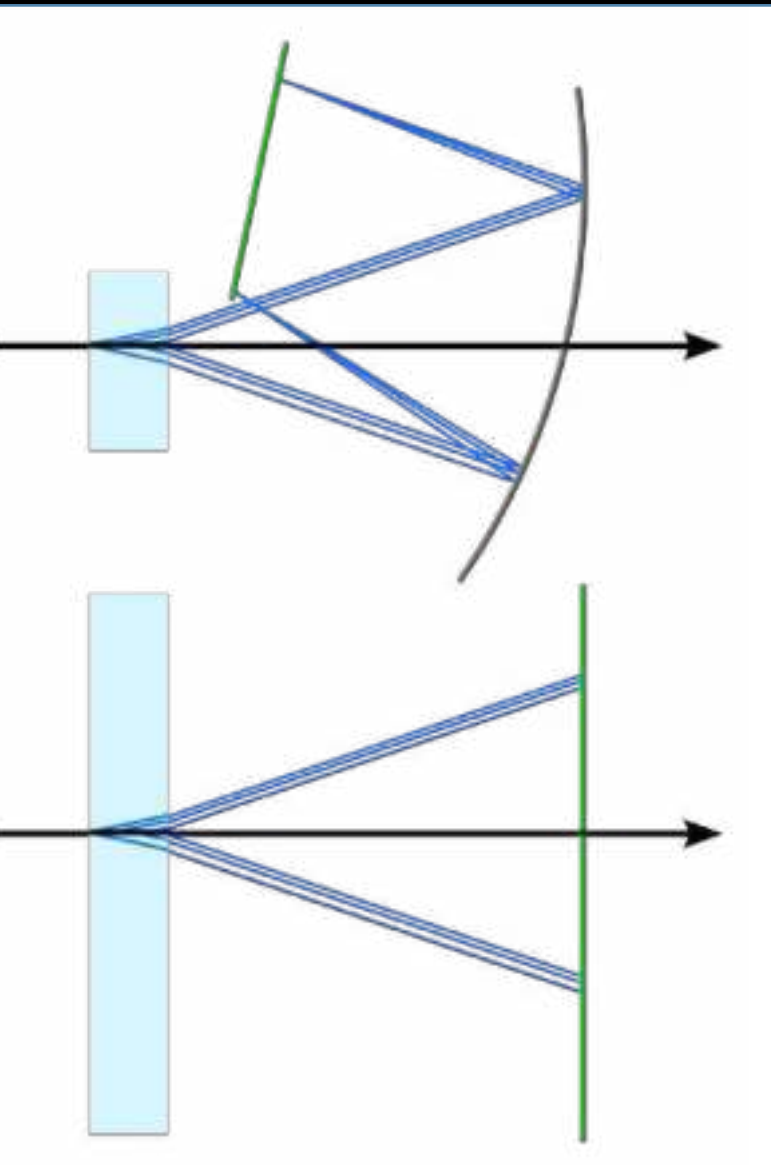
rivelatori cherenkov

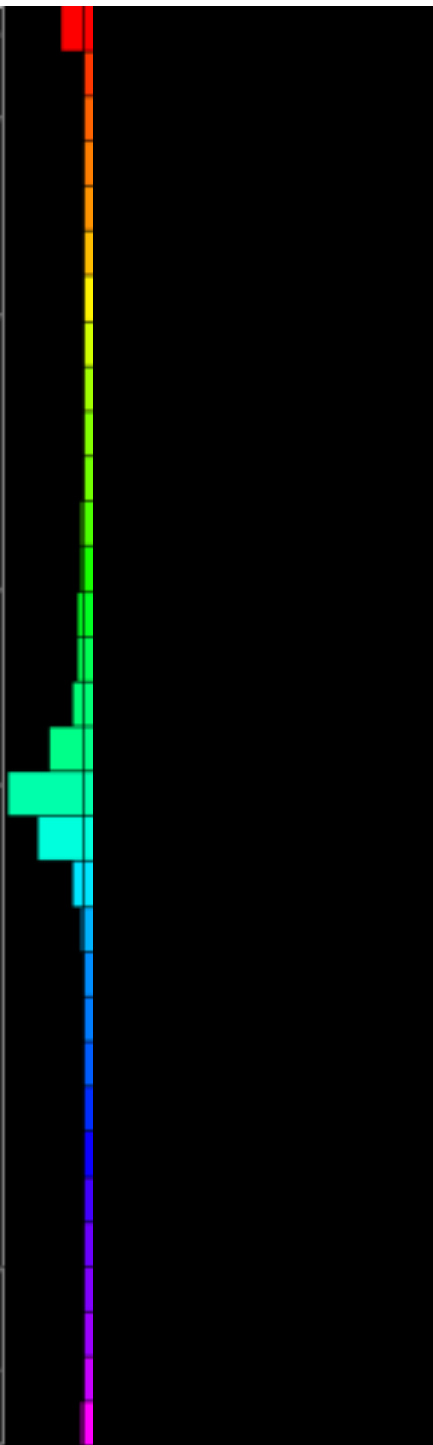
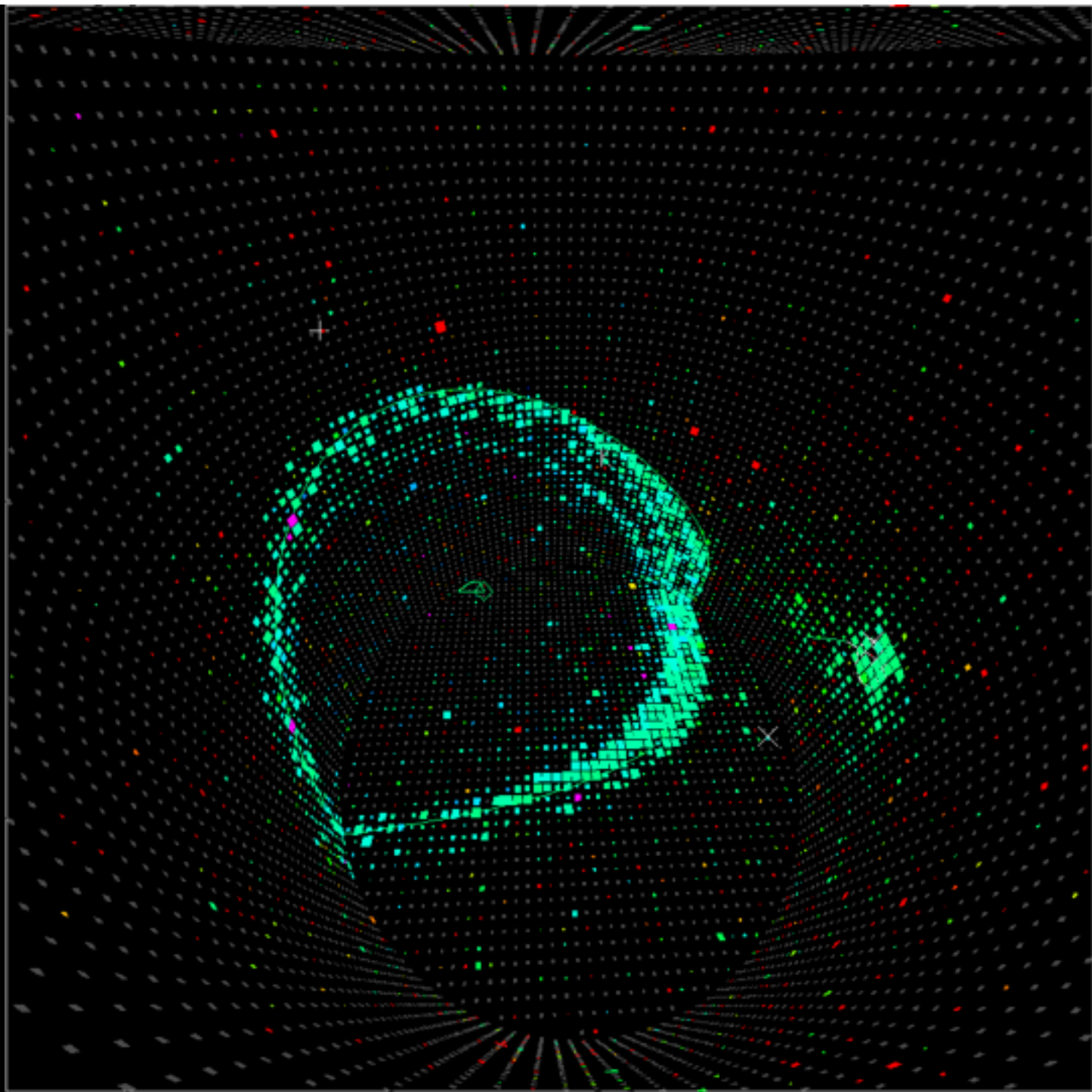


identificazione della particella

| | |
|---------|---------|
| pione | 140 MeV |
| kaone | 500 MeV |
| protone | 940 MeV |

rich – ring imaging cherenkov



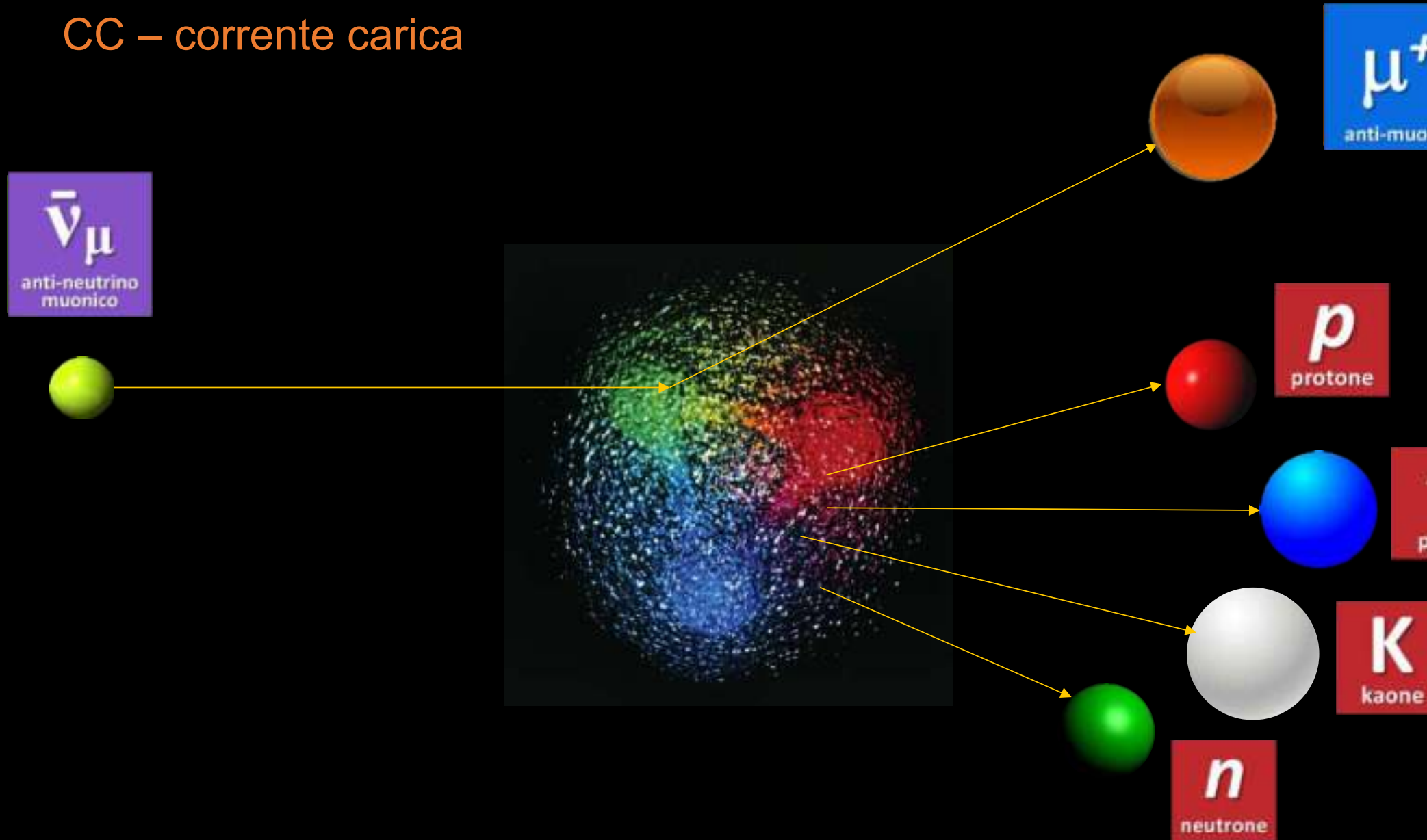


modello standard delle particelle e delle interazioni

| | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|--|---------------------------------------|
| u quark up | c quark charm | t quark top | g gluone | \bar{u} quark anti-up | \bar{c} quark anti-charm | \bar{t} quark anti-top |
| d quark down | s quark strange | b quark bottom | γ fotone | \bar{d} quark anti-down | \bar{s} quark anti-strange | \bar{b} quark anti-bottom |
| e^- elettrone | μ^- muone | τ^- tau | W, Z bosoni deboli | e^+ anti-elettrone (positrone) | μ^+ anti-muone | τ^+ anti-tau |
| ν_e neutrino elettronico | ν_μ neutrino muonico | ν_τ neutrino tau | H bosone di Higgs | $\bar{\nu}_e$ anti-neutrino elettronico | $\bar{\nu}_\mu$ anti-neutrino muonico | $\bar{\nu}_\tau$ anti-neutrino tau |

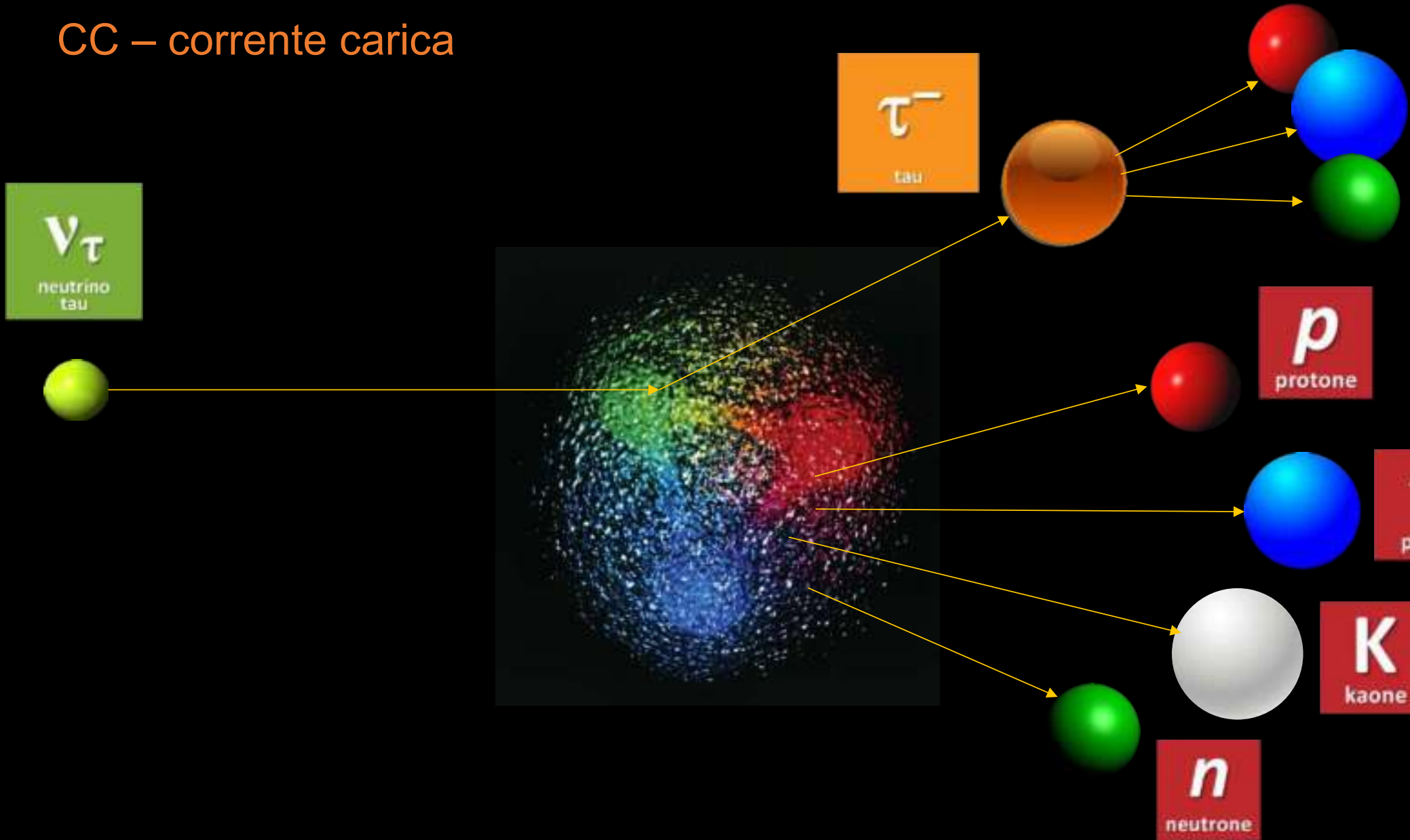
interazione dei neutrini

CC – corrente carica



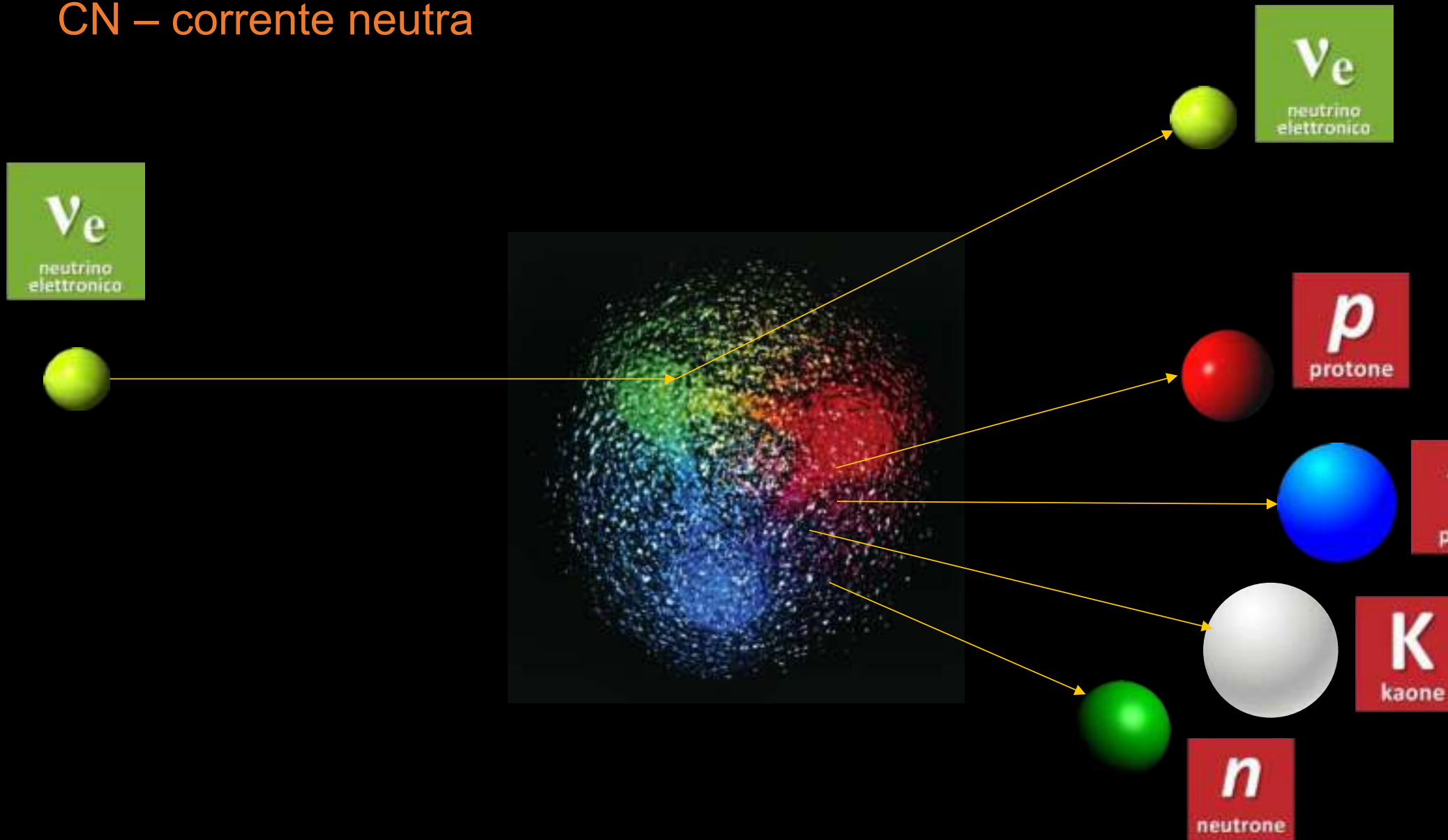
interazione dei neutrini

CC – corrente carica

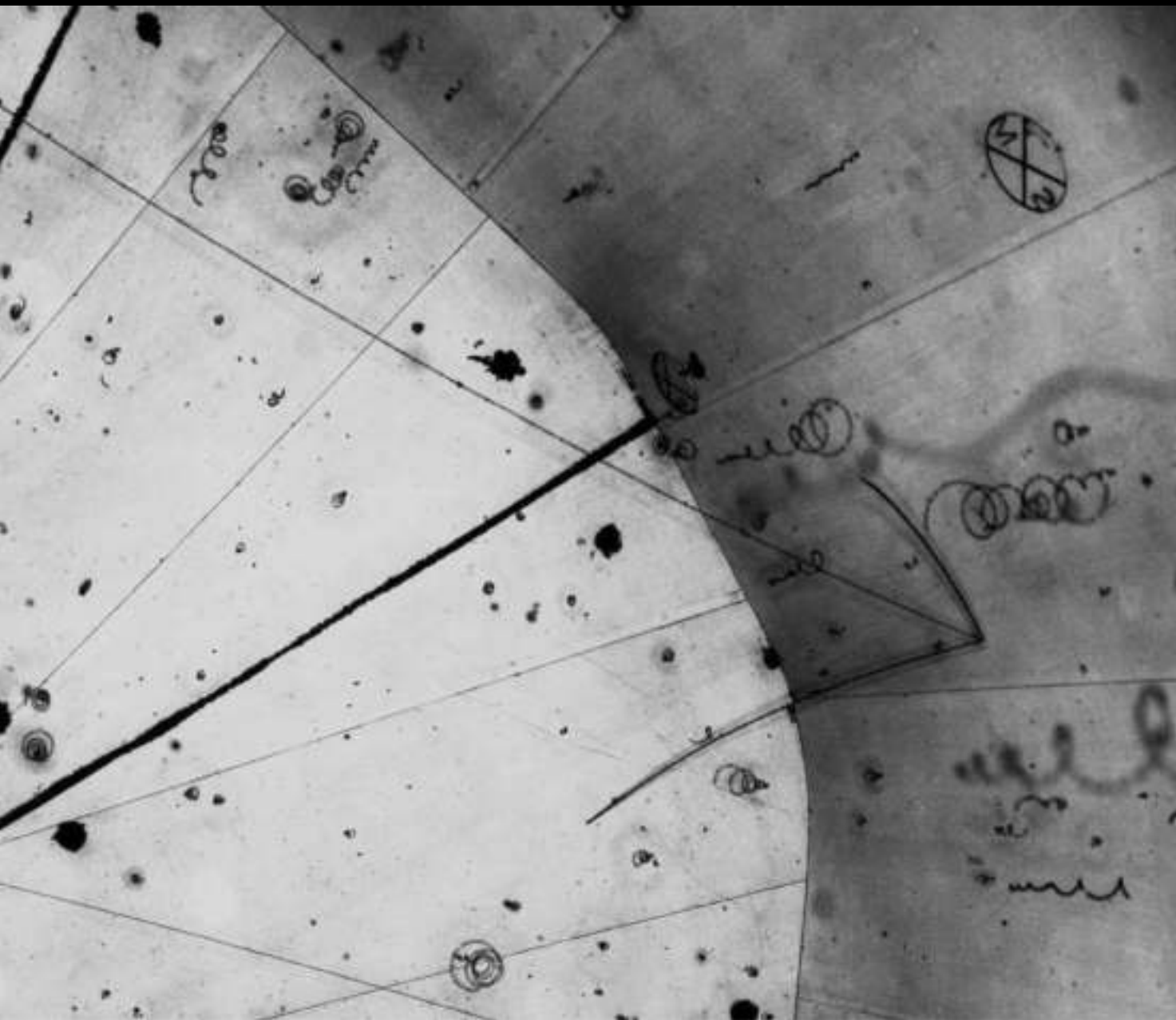


interazione dei neutrini

CN – corrente neutra

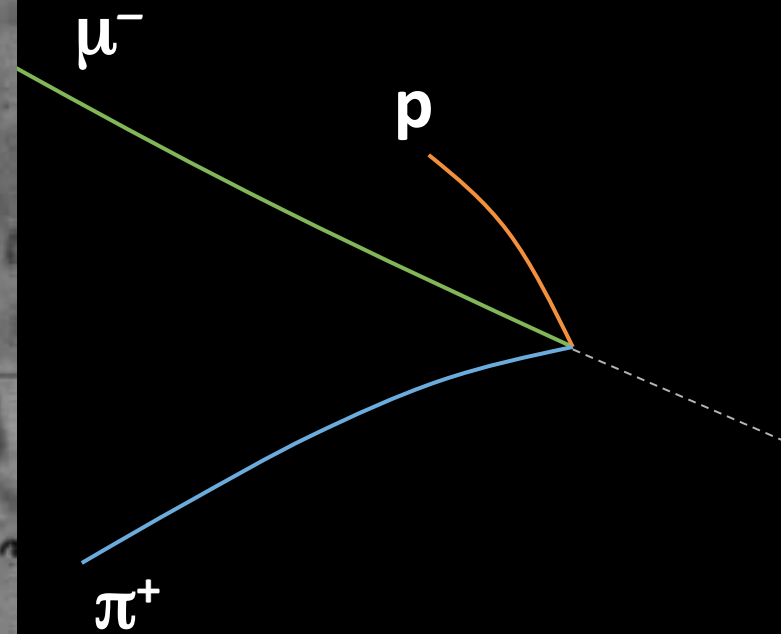


rivelare i neutrini

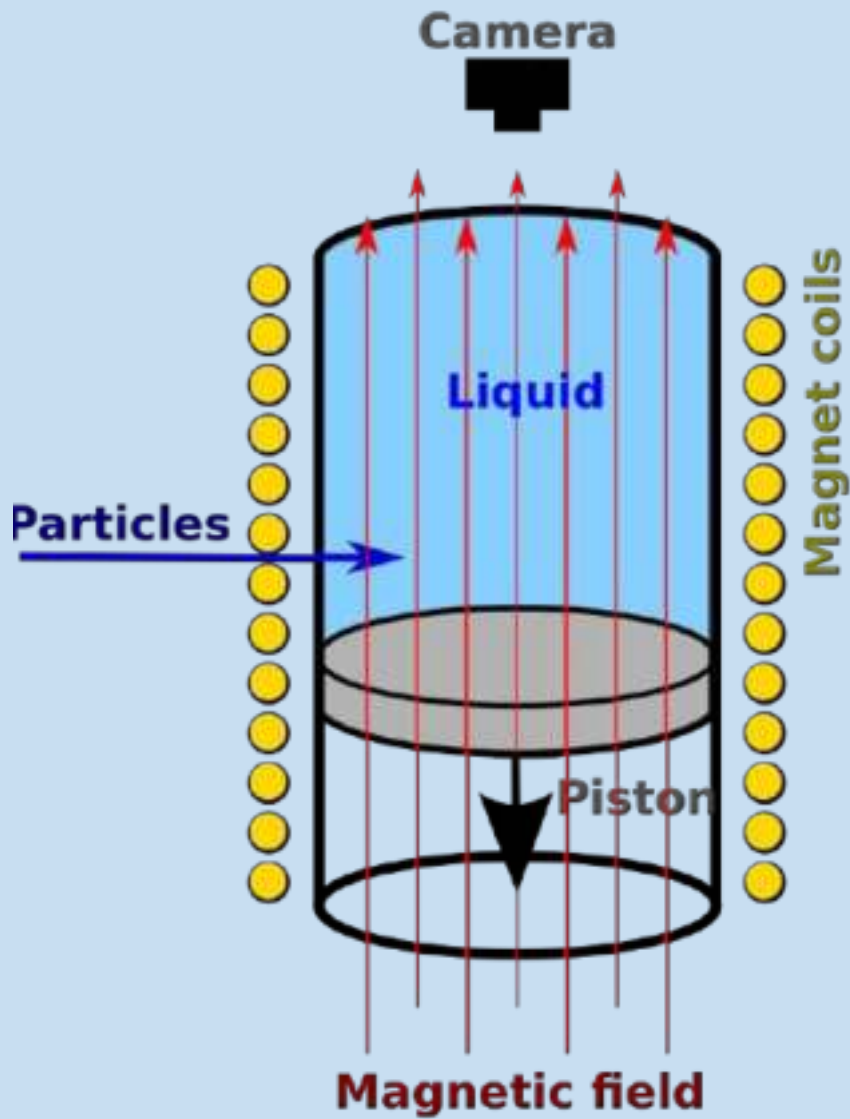


1970

prima rivelazione di un neutrino
una camera a bolle a idrogeno

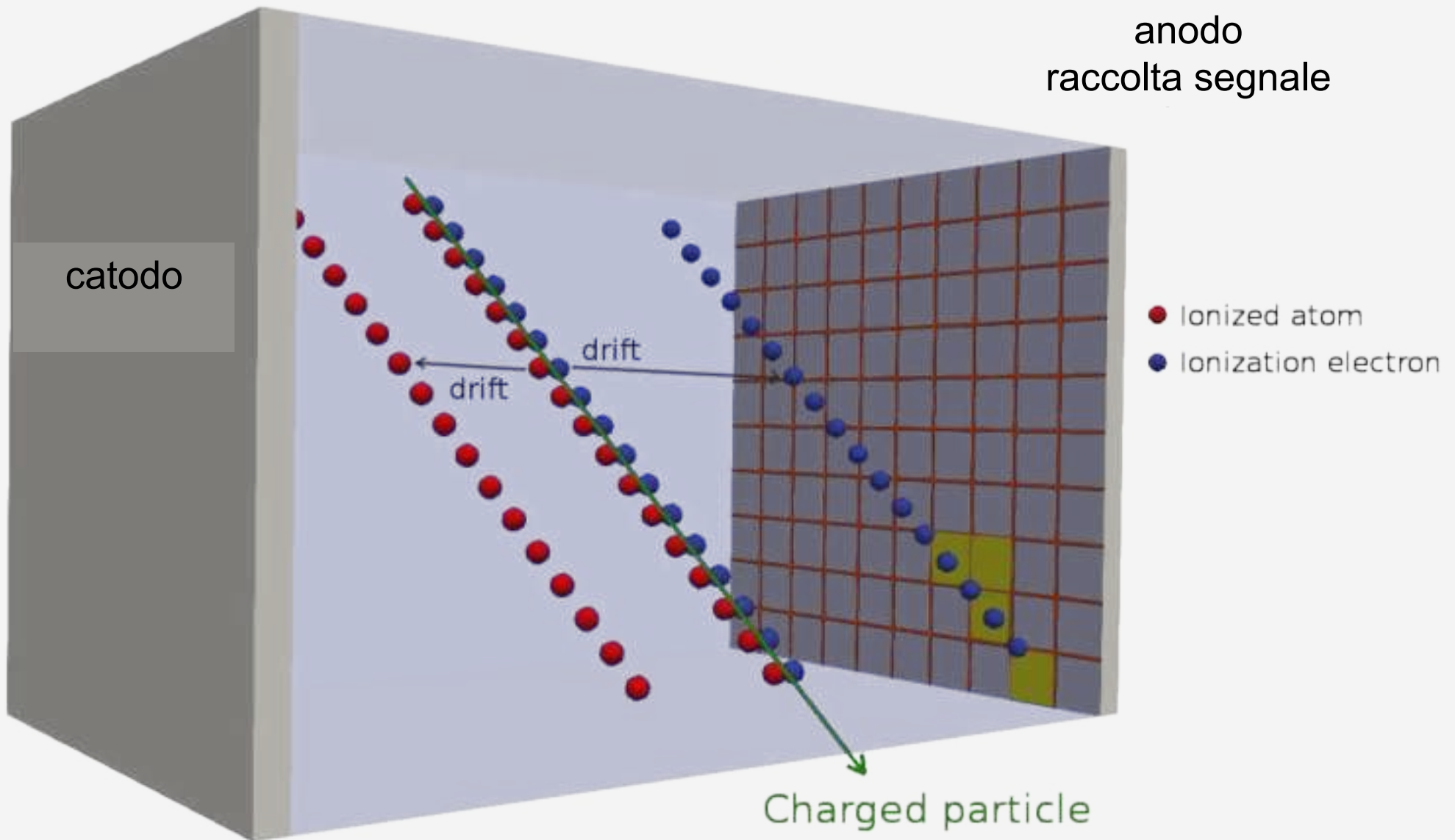


camera a bolle

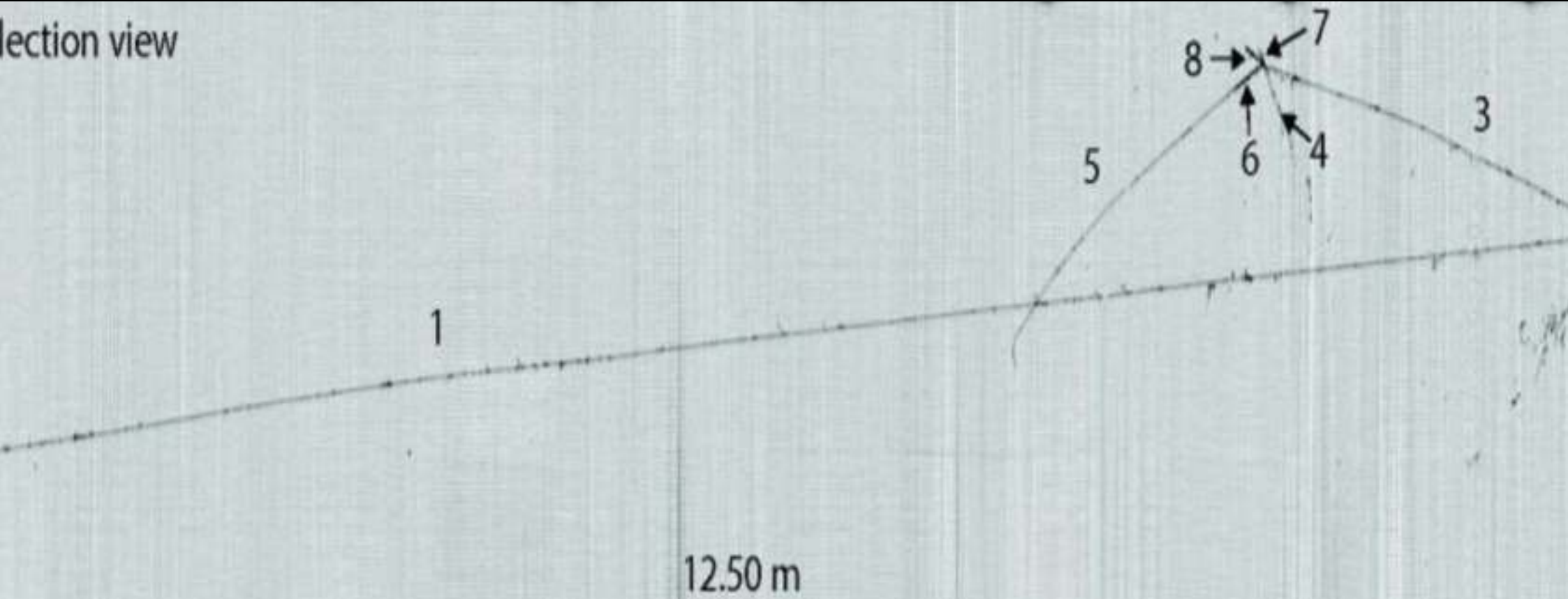


1973
Big European Bubble Chamber

time projection chamber



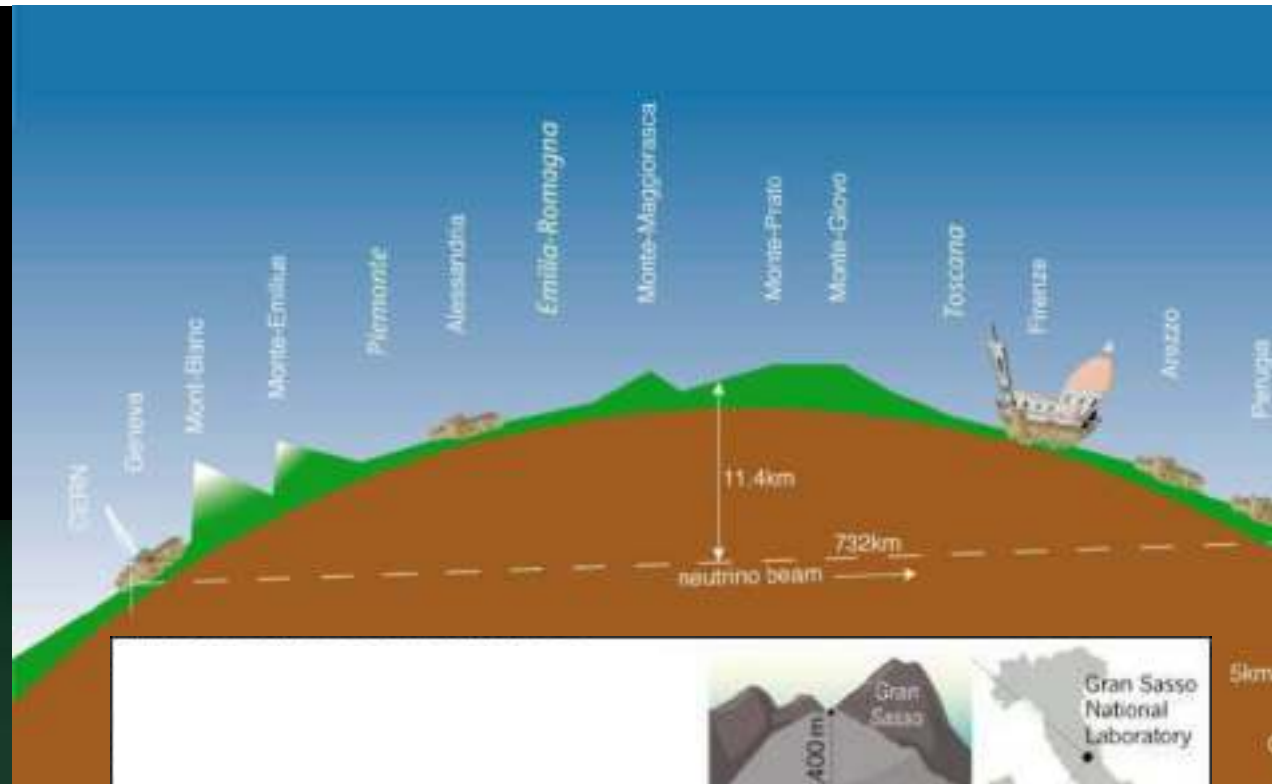
ICARUS a CNGS



Cern neutrinos to gran sasso

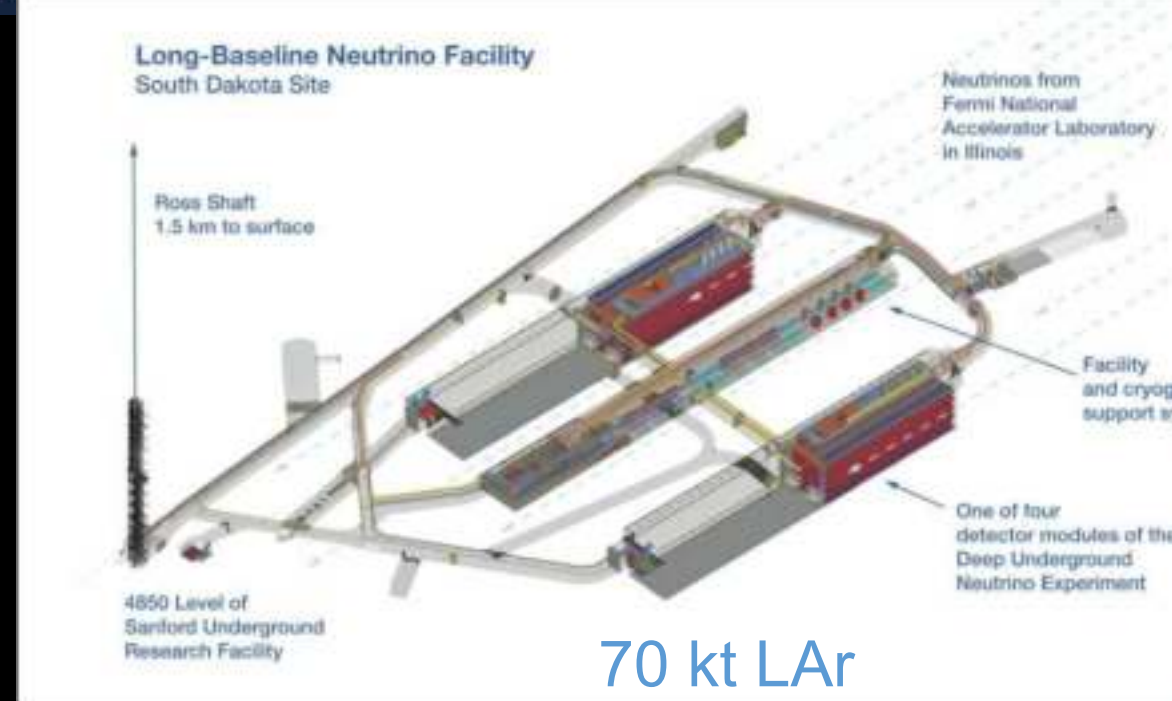
2008 – 2012
OPERA - ICARUS

NEUTRINOS TO GRAN SASSO
and structures at CERN



DUNE

deep underground neutrino experiment



- Home
- Shorts
- Subscriptions
- Library
- History
- Your videos
- Watch later
- Favorites
- Show more



INFN LNF - Laboratori Nazionali di Frascati

26.8K subscribers

SUBSCRIBED



HOME

VIDEOS

PLAYLISTS

COMMUNITY

CHANNELS

ABOUT



Eventi online ▶ PLAY ALL

Conferenze e visite guidate per il pubblico



Alla scoperta del Premio Nobel 2022 della Fisica - ...

INFN LNF - Laboratori Nazionali d...
3.4K views
- Streamed 2 weeks ago



International Day of Women and Girls in Science - Prima...

INFN LNF - Laboratori Nazionali d...
1.2K views
- Streamed 8 months ago



International Day of Women and Girls in Science - ...

INFN LNF - Laboratori Nazionali d...
782 views
- Streamed 8 months ago



Art&Science Across Italy - Visita guidata online al...

INFN LNF - Laboratori Nazionali d...
3.2K views - Streamed 1 year ago



International Day of Women and Girls in Science - Get up...

INFN LNF - Laboratori Nazionali d...
5.2K views - Streamed 1 year ago

youtube.com/INFNLNF



 @Inf_infn



 @inf_n_scienzapertutti



SXT

ScienzaPerTutti

