

Rivelatori di Tracce

4) Camera a Scintille (1950) [...primi passi verso rivelatori elettronici]

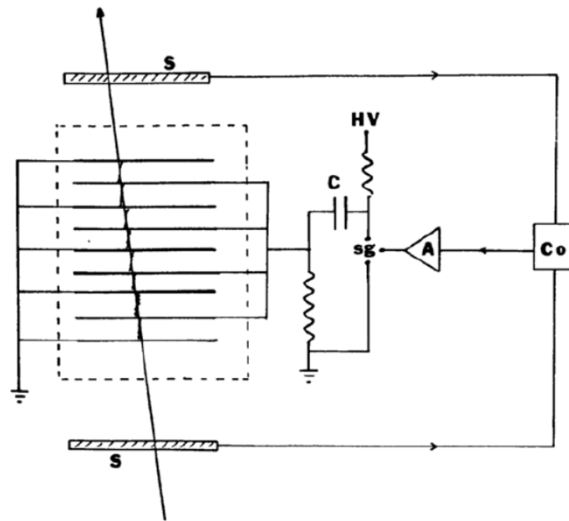
lastre conduttrici separate di 1 cm connesse a tensione ed a massa in

modo alternato ad un generatore IMPULSIVO di tensione.

Tra le lastre vi è un gas NOBILE (He, Ne) che viene ionizzato dal passaggio della particella carica. Dopo il passaggio viene impulsato un campo elettrico di $\sim 10\text{KV/cm}$ che accelerando gli elettroni innesca una scarica lungo tutta la traccia di ionizzazione lasciata dalla particella. Le scintille sono nel visibile e vengono fotografate.

Risoluzione spaziale $\leq 1\text{ mm}$.

Figure 12.2 Principles of spark chamber operation. (S) Scintillation counter, (Co) coincidence circuit, (A) amplifier, and (sg) spark gap.



Melvin Schwartz one of the co-discoverers of the muon neutrino with a spark chamber used in its discovery.



Rivelatori di Tracce tramite ionizzazione

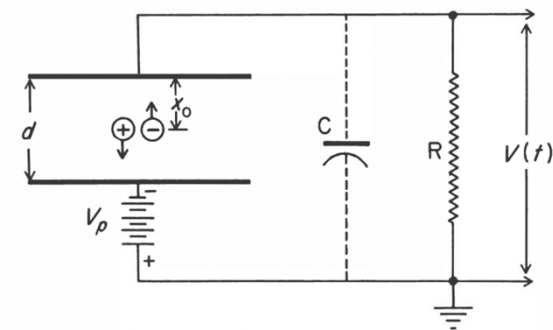
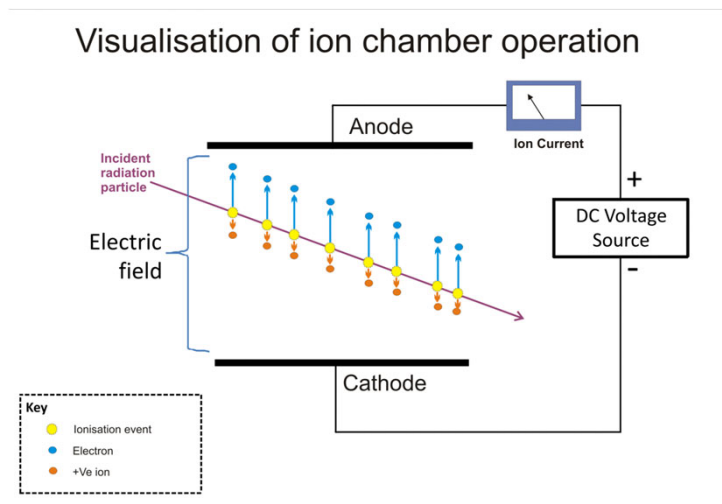
B) Tecniche Elettroniche

I rivelatori visualizzanti (c. nebbia, c.bolle,...) richiedono di **fotografare tutti gli eventi** e analizzarli in seguito. Sono pertanto sistemi **inefficienti e lenti**.

Nei rivelatori che utilizzano invece tecniche elettroniche, la carica elettrica, prodotta dalla ionizzazione dovuta al passaggio della particella, **viene raccolta con opportuni campi elettrici e trasformata in un segnale elettrico** che viene poi elaborato e salvato.

La modalita' di raccolta puo' essere **diretta** (camera a ionizzazione), **amplificata** mediante moltiplicazione della carica (camera proporzionale) o **saturata** (contatore Geiger)

Il materiale puo' essere **GAS, LIQUIDO o SOLIDO**.



Rivelatori di Tracce tramite ionizzazione

Varie tipologie (metodi, tecniche, geometrie,...):

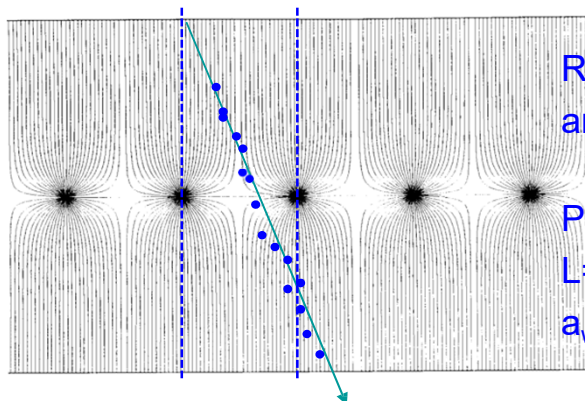
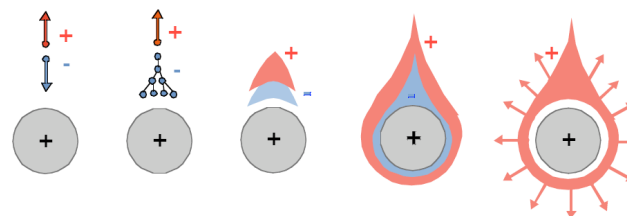
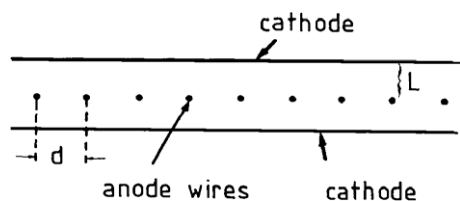
- 1) **camere a fili**: veloci, buona risoluzione spaziale ($\cong 0.3 - 0.5$ mm), self-triggering; informazione energia; usate in UA1 (Rubbia), fondamentali nella scoperta **W,Z0**.
- 2) **camere a deriva in gas**: coordinata pto passaggio basata su misura tempo raccolta della carica. Risoluzione spaziale $\cong 50 - 200$ μ m
- 3) TPC (Camera a proiezione temporale): Camere deriva + proporzionali
- 4) **Camere a deriva in semiconduttori**: resa 3 eV per coppia; risoluzione spaziale $\cong 10$ μ m.

Camere a fili: Multi wire proportional chambers

Varie tipologie:

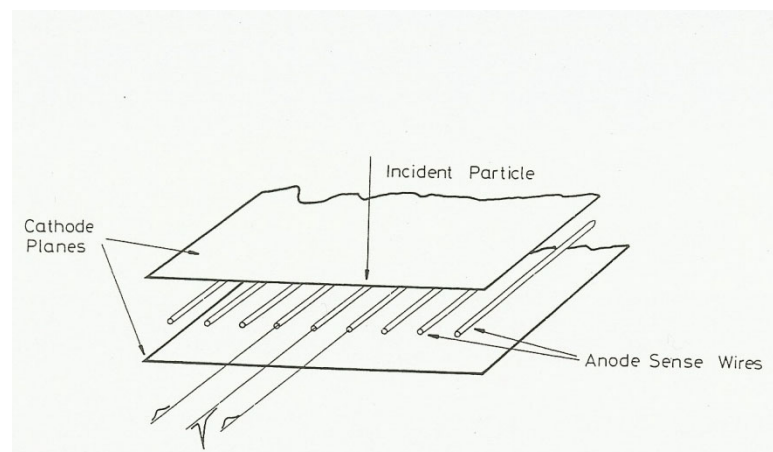
1) camere a fili: veloci, buona risoluzione spaziale ($\cong 0.3 - 0.5$ mm), self-triggering; informazione energia; usate in UA1 (Rubbia), fondamentali nella scoperta W, Z^0 .

(G. Charpak et al., Nobel prize 1992)



Raccolta elettroni sui fili anodici vicini.

Parametri tipici:
 $L=5\text{mm}$, $d=1\text{mm}$,
 $a_{\text{wire}}=20\text{mm}$.



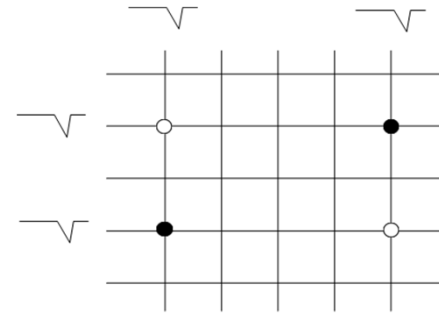
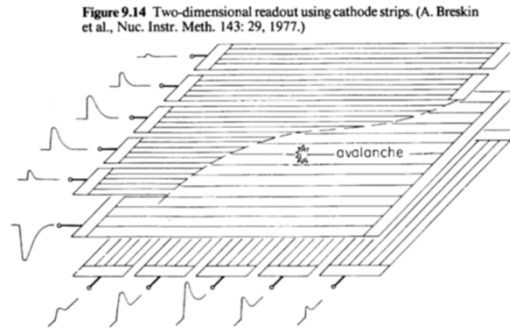
Letture digitale: la risoluzione spaziale e' limitata a:

$$\sigma_x \approx \frac{d}{\sqrt{12}}$$

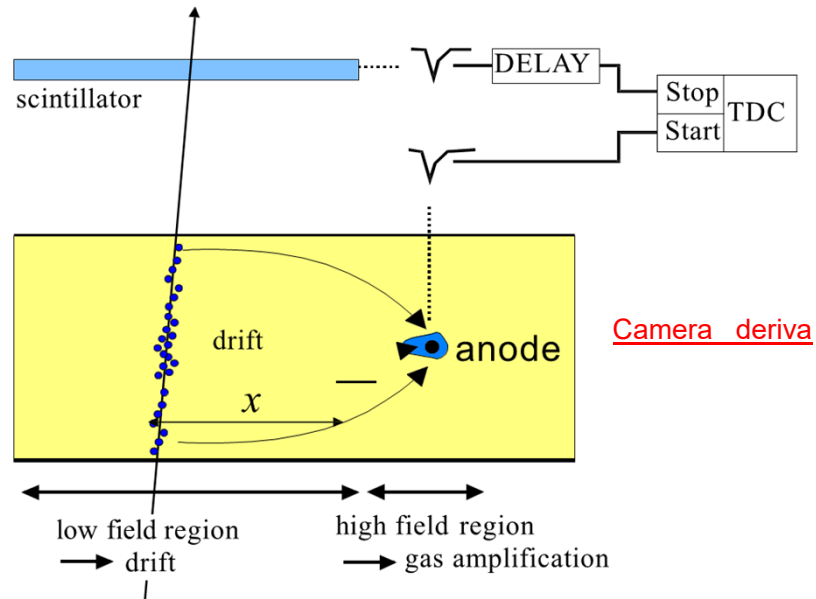
($d=1\text{mm}$,
 $\sigma_x \approx 300 \mu\text{m}$)

Multi wire proportional chambers

Multi tracciatori (spettrometri,...) basati su camere a fili



2) camere a deriva in gas: coordinata pto passaggio basata su misura tempo raccolta della carica. Risoluzione spaziale $\cong 50 - 200 \mu\text{m}$



◆ Misura il tempo di arrivo degli elettroni al filo a tensione relativo a t_0

$$x = \int v_D(t) dt$$

Camere a ionizzazione a semiconduttori:

3 eV per coppia; risoluzione spaziale $< \cong 10 \mu\text{m}$.

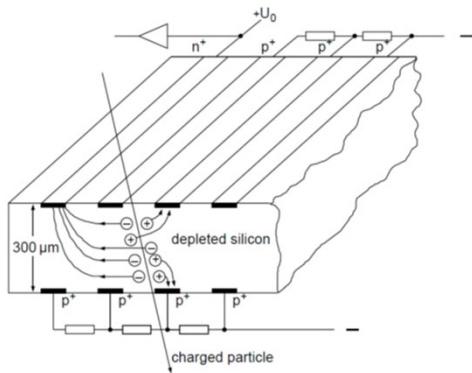


Fig. 7.42. Silicon drift chamber with graded potential [100, 117–119].

216

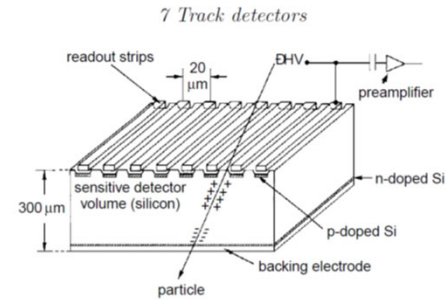
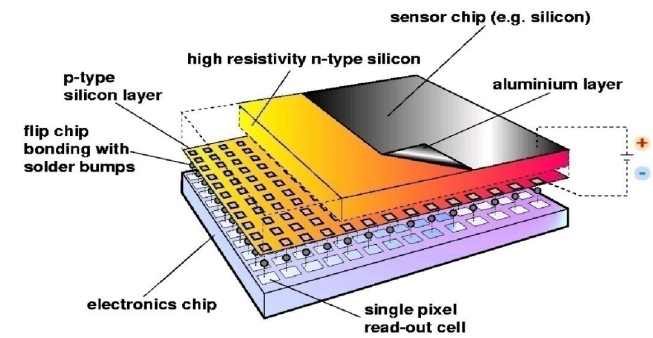
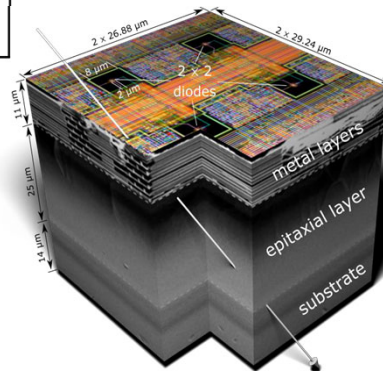
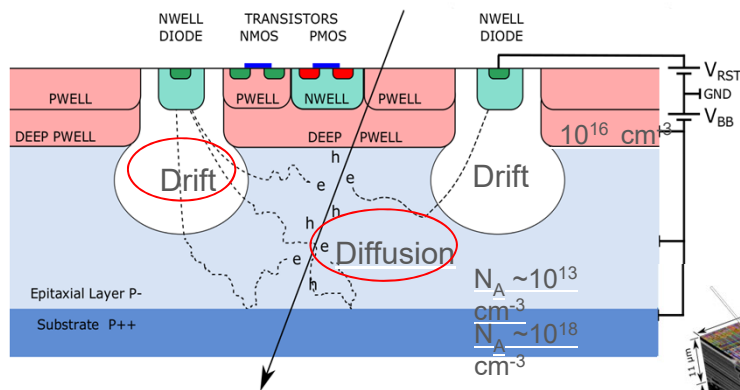


Fig. 7.39. Schematic layout of the construction of a silicon microstrip detector. Each readout strip is at negative potential. The strips are capacitively coupled (not to scale, from [103]).



TPC: Camere a proiezione temporale

TPC (Camera a proiezione temporale): Camere deriva + proporzionali
~("camera a nebbia elettronica")

Time Projection Chambers (TPC)

Large volume active detector.

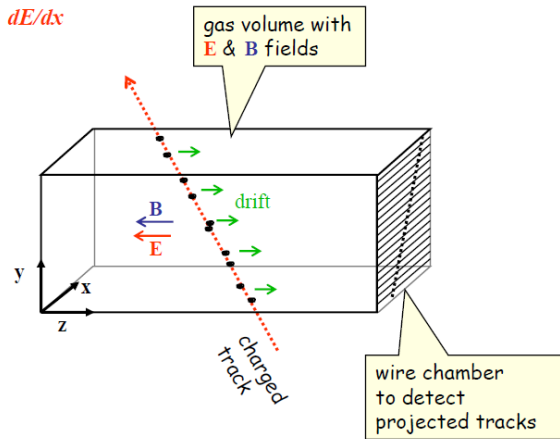
full 3-D track reconstruction

x - y from wires and segmented cathode of MWPC

z from drift time

and

dE/dx



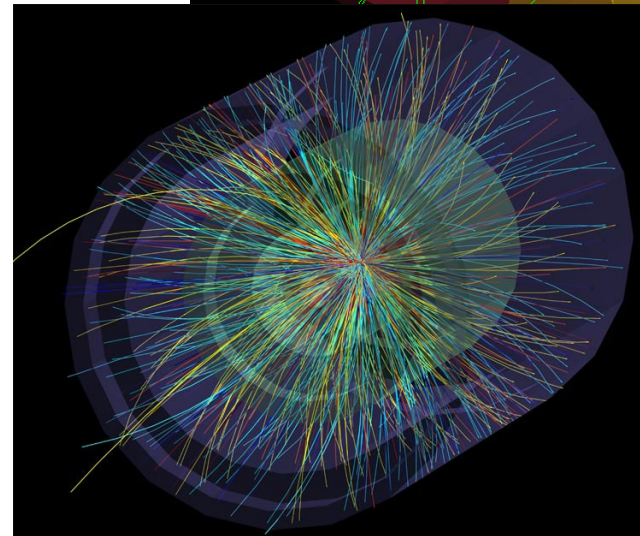
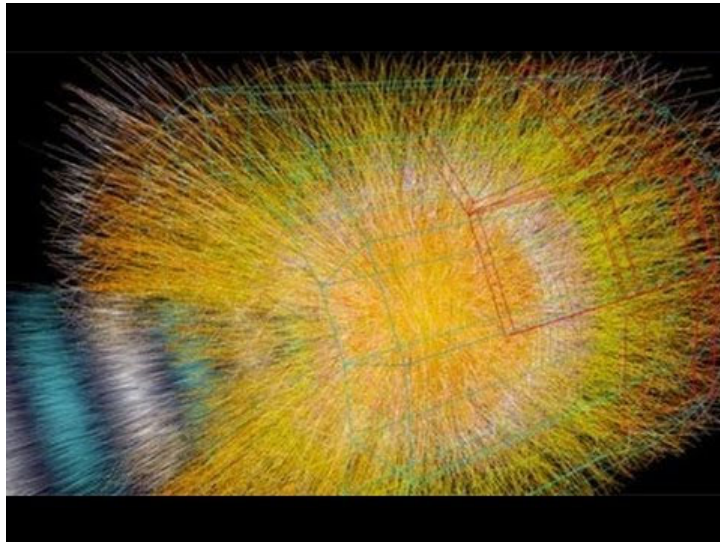
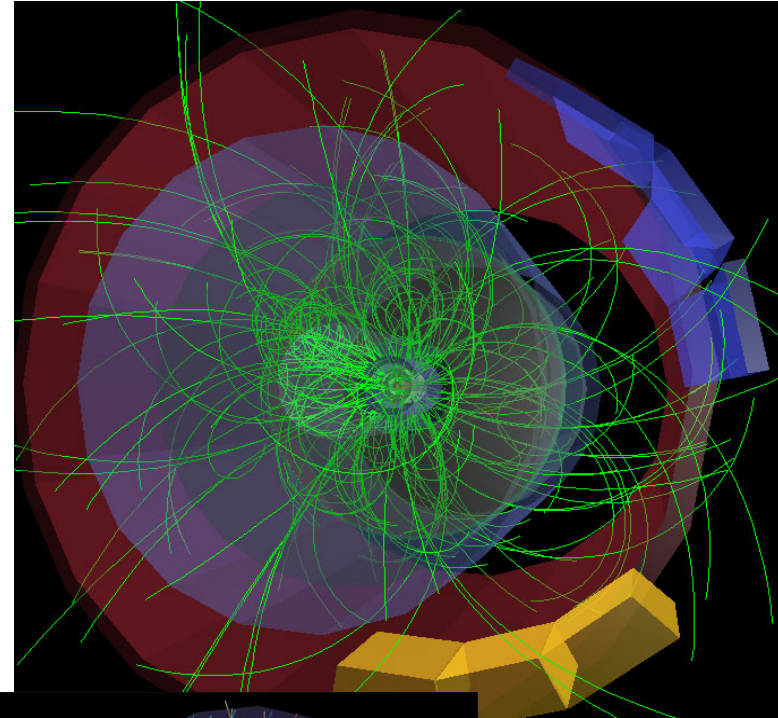
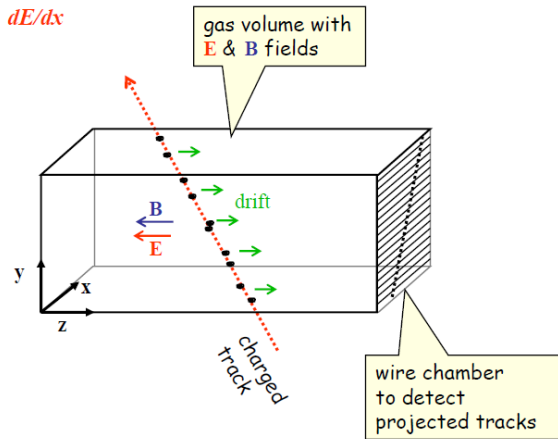
TPC: Camere a proiezione temporale

TPC (Camera a proiezione temporale): Camere deriva + proporzionali
~("camera a bolle elettronica")

Time Projection Chambers (TPC)

Large volume active detector.
full 3-D track reconstruction

x-y from wires and segmented cathode of MWPC
z from drift time and
 dE/dx



Eventi ricostruiti
dalla tpc di ALICE
(L=5 m, diam=5m)