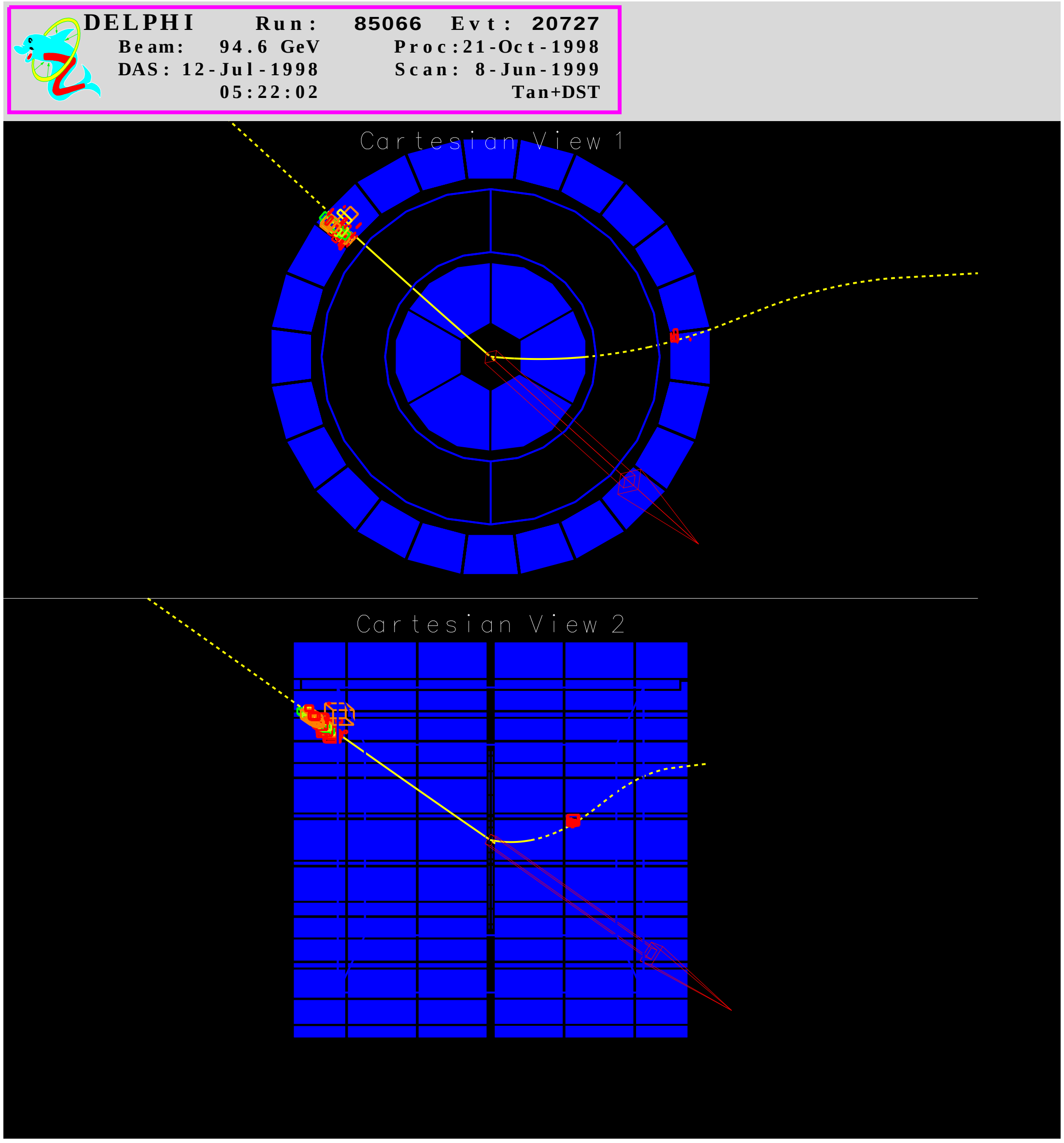
F.R. Cavallo, SEMINARIO DI SEZIONE, BO 17.06.99

RICERCHE DI PARTICELLE SUPERSIMMETRICHE AL LEP 200

.



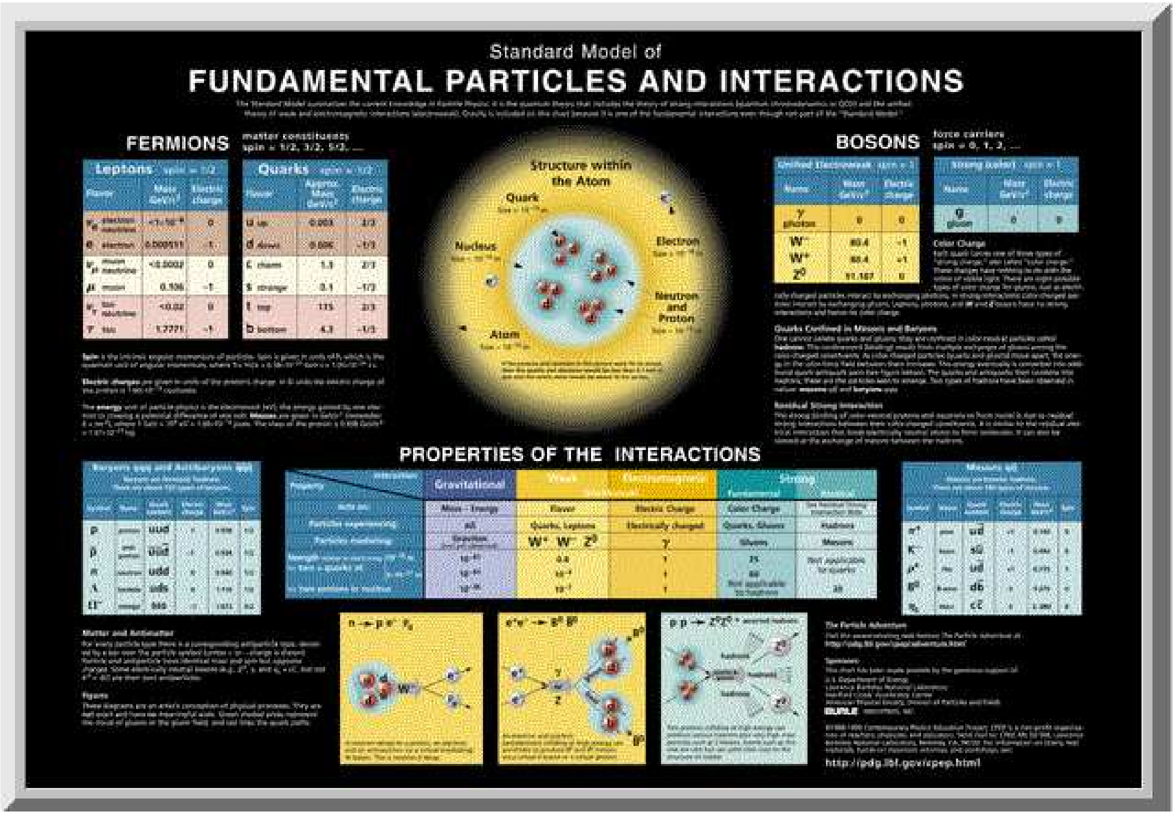
SOMMARIO

- La Supersimmetria:
  - a cosa puo' servire,
  - le "sparticelle",
  - la R-parità e la particella supersimmetrica più leggera,
  - rottura della Supersimmetra.
- LEP 200.
- SUSY al LEP 200.
- I rivelatori.

RICERCHE DI SLEPTONI:

- Meccanismi di produzione (masse)
- Canali di decadimento (masse, meccanismi di rottura di SUSY)
- Corrispondenti fenomenologie.
- Background e strategie.
- Esempi di selezioni.
- Carrellata di risultati.

IL MODELLO STANDARD



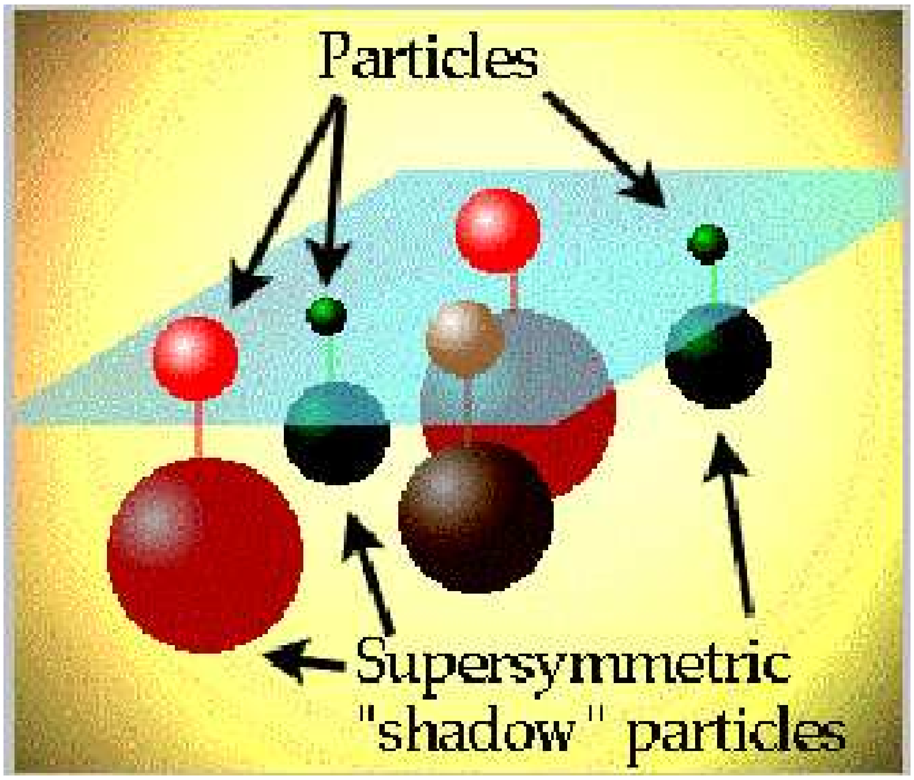
Previsioni teoriche verificate sperimentalmente e parametri misurati (LEP 1, LEP 2, Tevatron ecc.) con una precisione senza precedenti
(Es.: M_Z, N_ν, M_t, M_W...)

Ma: alcuni punti tuttora oscuri. Tra questi:

- L'inclusione della *gravita‘*
- La *divergenza* di M_H ad alte energie

possono essere risolte dalla ...

SUperSYmmetria (SUSY)

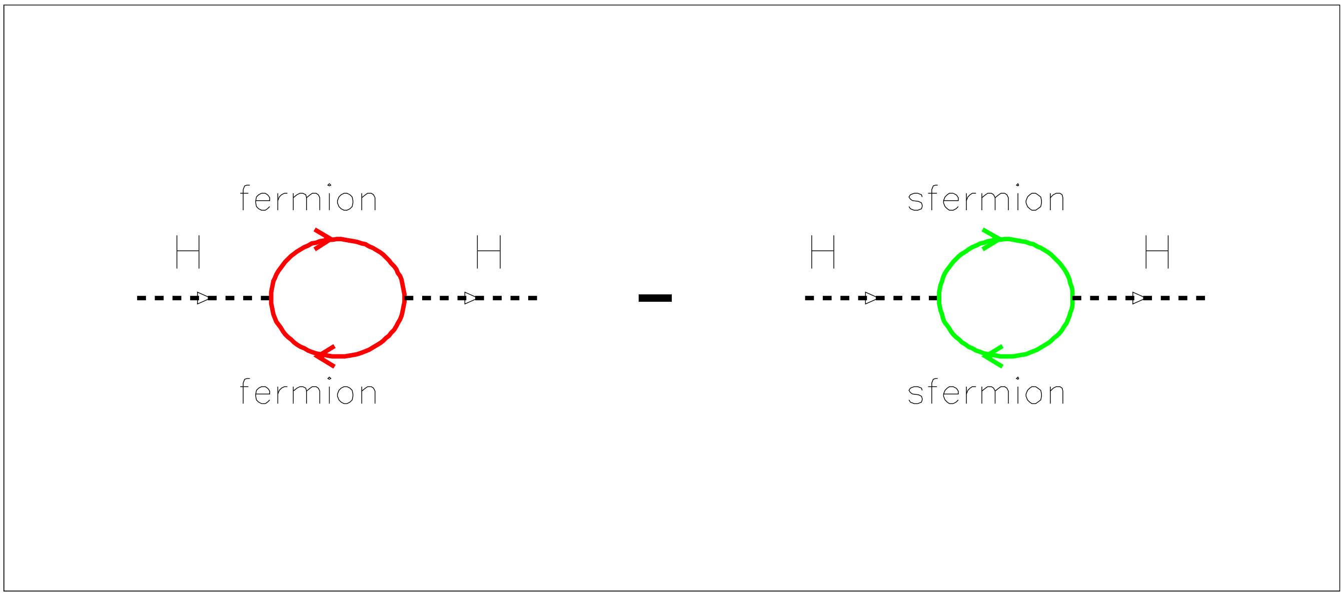


- Un "compagno" di spin 0 per ogni fermione.
- Un "compagno" di spin semintero per ogni bosone.

I "compagni" hanno gli stessi accoppiamenti delle particelle "ordinarie" $\Rightarrow$.

$\Rightarrow$ Per ogni processo mediato da particelle ordinarie, un corrispondente processo SUSY dà un contributo di segno opposto alla sezione d'urto (a causa dello spin).

$\Rightarrow$ M_H resta stabile a grandi energie:



La "R" parità

$$R \equiv (-1)^{3(B-L)+2s}$$

R=1 per particelle "ordinarie"
R=-1 per i partner supersimmetrici

Nella maggior parte delle ricerche si assume la conservazione di R.

$\Rightarrow$ Le particelle supersimmetriche sono create e distrutte in coppie.

$\Rightarrow$ La particella supersimmetrica più leggera (LSP), deve essere stabile.

Rottura della Supersimmetria

Nessuna particella supersimmetrica scoperta finora:
$\Rightarrow M(R < 0) >> M(R > 0)$
$\Rightarrow$ SUSY deve essere spezzata:

I valori delle masse non sono predette dalla teoria: aumenta il numero dei parametri liberi.

Possibili meccanismi di rottura di simmetria:

- Rottura di SUSY mediata dalla *gravita'*.

  $\boxed{\text{LSP} = \tilde{\chi}_1^o}$

- Rottura di SUSY mediata da *interazioni di Gauge* (GMSB). $\boxed{\text{LSP} = \tilde{G}}$ (= gravitino).

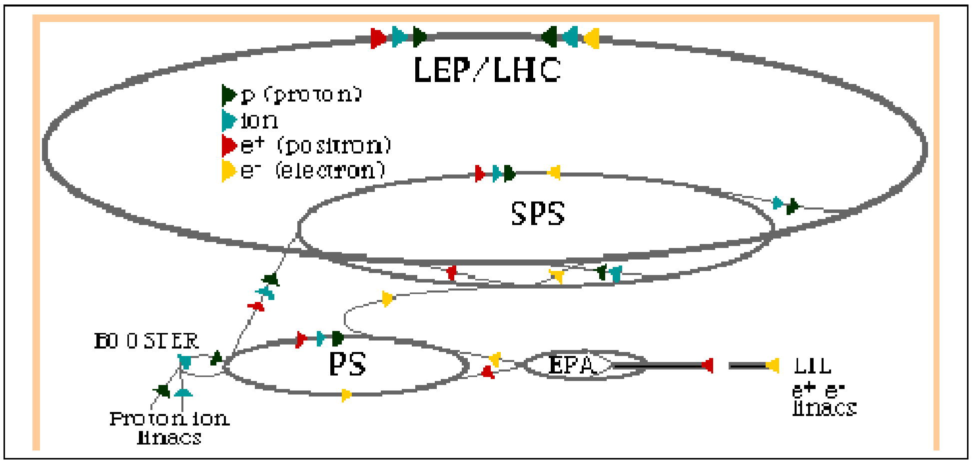
Il meccanismo di rottura di SUSY è determinante per la fenomenologia: in particolare nei modelli GMSB c'è una dipendenza funzionale $\Uparrow$ tra $m_{\tilde{G}}$ e la vita media della *seconda* particella supersimmetrica più leggera (NLSP).

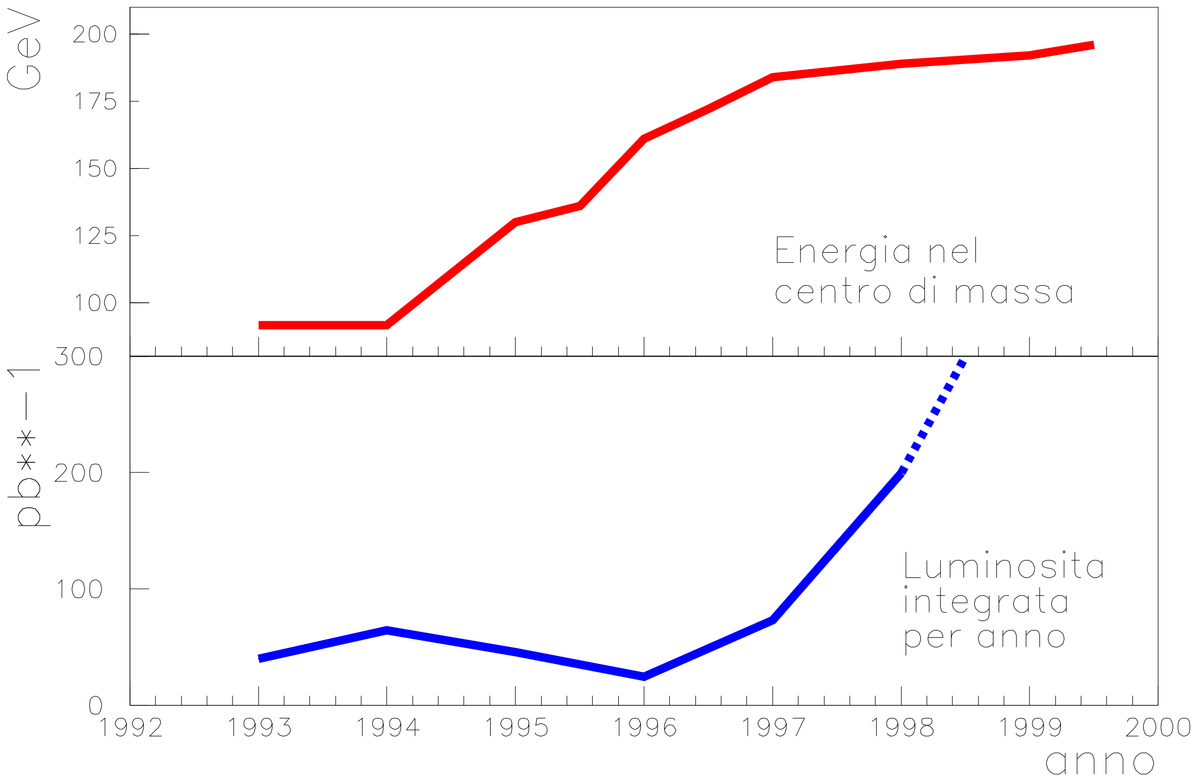
Modello Standard Supersimmetrico Minimale

Particelle ordinarie	Partners SUSY	Autostati di massa
$\gamma,\ Z^o,\ H^o,\ h^o,\ A^o$	$\tilde{\gamma},\ \tilde{Z}^o,\ \tilde{H}^o,\ \tilde{h}^o$	$\tilde{\chi}_1^o,\ \tilde{\chi}_2^o,\ \tilde{\chi}_3^o,\ \tilde{\chi}_4^o$
$W^\pm,\ H^\pm$	$\tilde{W}^\pm,\ \tilde{H}^\pm$	$\tilde{\chi}_1^\pm,\ \tilde{\chi}_2^\pm$
$e,\ \mu,\ \tau$	$\tilde{e}_R,\ \tilde{e}_L,\ \tilde{\mu}_R,\ \tilde{\mu}_L,\ \tilde{\tau}_R,\ \tilde{\tau}_L$	$\tilde{e}_R,\ \tilde{e}_L,\ \tilde{\mu}_R,\ \tilde{\mu}_L,\ \tilde{\tau}_1,\ \tilde{\tau}_2$
$\nu_e,\ \nu_\mu,\ \nu_\tau$	$\tilde{\nu}_e,\ \tilde{\nu}_\mu,\ \tilde{\nu}_\tau$	$\tilde{\nu}_e,\ \tilde{\nu}_\mu,\ \tilde{\nu}_\tau$
$d,\ s,\ b$	$\tilde{d}_R,\ \tilde{d}_L,\ \tilde{s}_R,\ \tilde{s}_L,\ \tilde{b}_R,\ \tilde{b}_L$	$\tilde{d}_R,\ \tilde{d}_L,\ \tilde{s}_R,\ \tilde{s}_L,\ \tilde{b}_1,\ \tilde{b}_2$
$u,\ c,\ t$	$\tilde{u}_R,\ \tilde{u}_L,\ \tilde{c}_R,\ \tilde{c}_L,\ \tilde{t}_R,\ \tilde{t}_L$	$\tilde{u}_R,\ \tilde{u}_L,\ \tilde{c}_R,\ \tilde{c}_L,\ \tilde{t}_1,\ \tilde{t}_2$

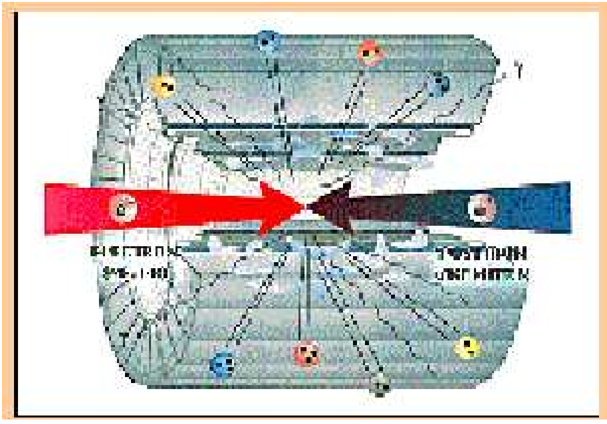
Particelle esistenti anche del Modello Standard.
Particelle attualmente oggetto di ricerche.

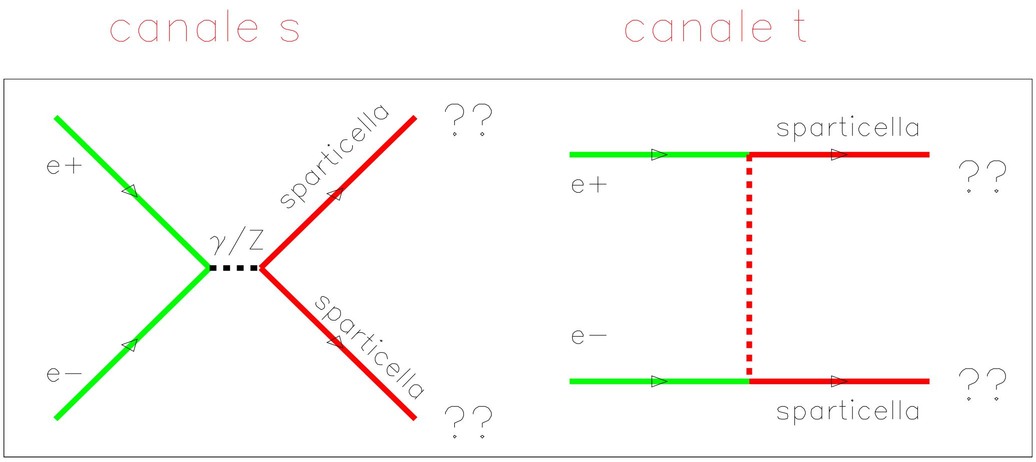
IL LEP 200


LEP/LHC
p (proton)
ion
e+ (positron)
e- (electron)
SPS
PS
EPA
LIL
e+ e-
linacs
Proton ion
linacs


GeV
200
175
150
125
100
Energia nel
centro di massa
pb**−1
300
200
100
0
Luminosita
integrata
per anno
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
anno

SUSY a LEP 200





Il segnale dipende dalla particolare particella prodotta e dal modo di decadimento (gerarchia di masse, meccanismo di rottura di SUSY). Però..

...se si assume la conservazione di R, il decadimento delle sparticelle produce sempre delle LSP.

Si ritiene che la LSP abbia solo interazioni deboli (considerazioni cosmologiche, materia oscura).

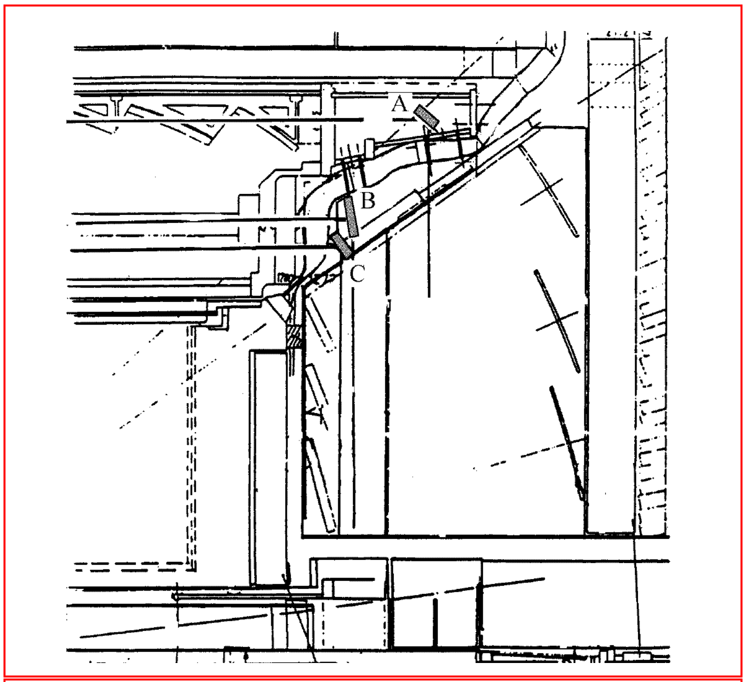
$\Rightarrow$ La LSP *sfugge alla rivelazione.*

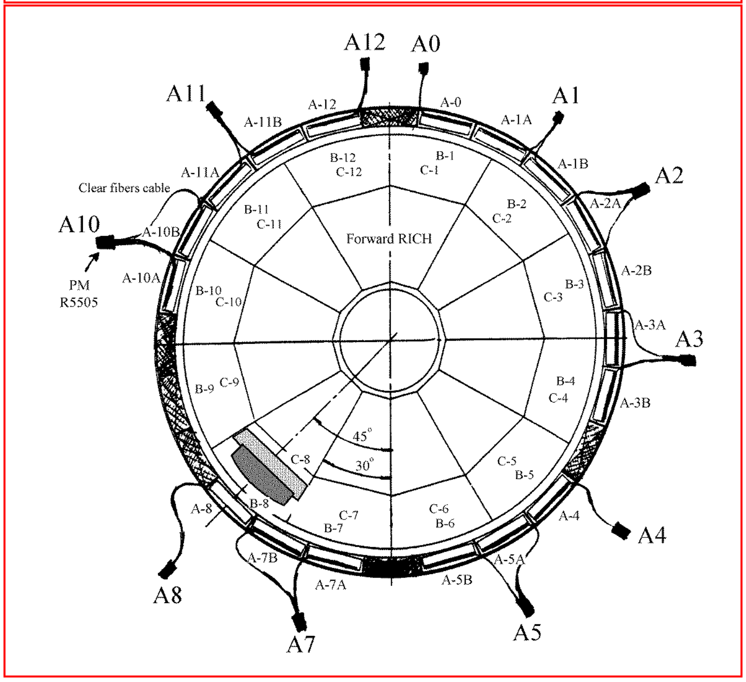
$\Rightarrow$ Caratteristiche comuni a tutti gli eventi con produzione di sparticelle sono l'energia e il momento mancanti.

$\Rightarrow$ Sono necessari rivelatori ermetici.

(DELPHI det.)

Esempio: in DELPHI sono stati installati dei *taggers* per chiudere le fessure che il rivelatore presentava tra i diversi moduli.





RICERCHE DI SLEPTONI A LEP2

Produzione

- Produzione diretta:

$$e^+e^- \to \tilde{l}^+\tilde{l}^-$$

  - $\tilde{\mu}, \tilde{\tau}$: canale s (γ^*, Z^*); σ dipende da $m_{\tilde{l}}$ e dalle frazioni di (L,R)
  - $\tilde{e}$: canale s + t. σ dipende da $m_{\tilde{e}}$, da (R,L) e da (M, μ, tan β).
    Possibile produzione di $\tilde{e}_R\tilde{e}_L$.

- Cascata: se $m_{\tilde{\chi}^o} > m_{\tilde{l}}$:

$$e^+e^- \to \tilde{\chi}^o\tilde{\chi}^o \to \tilde{l}l\tilde{l}l$$