

Misure della funzione di frammentazione degli adroni con b

Andrea Giammanco

INFN Pisa, SNS Pisa
ALEPH collaboration

- La funzione di frammentazione $f(z)$ descrive la probabilità che l'adrone pesante abbia una frazione z dell'energia del quark, dove z è definita come

$$z \equiv \frac{(E + p_{\parallel})_{adrone}}{(E + p)_{quark}}$$

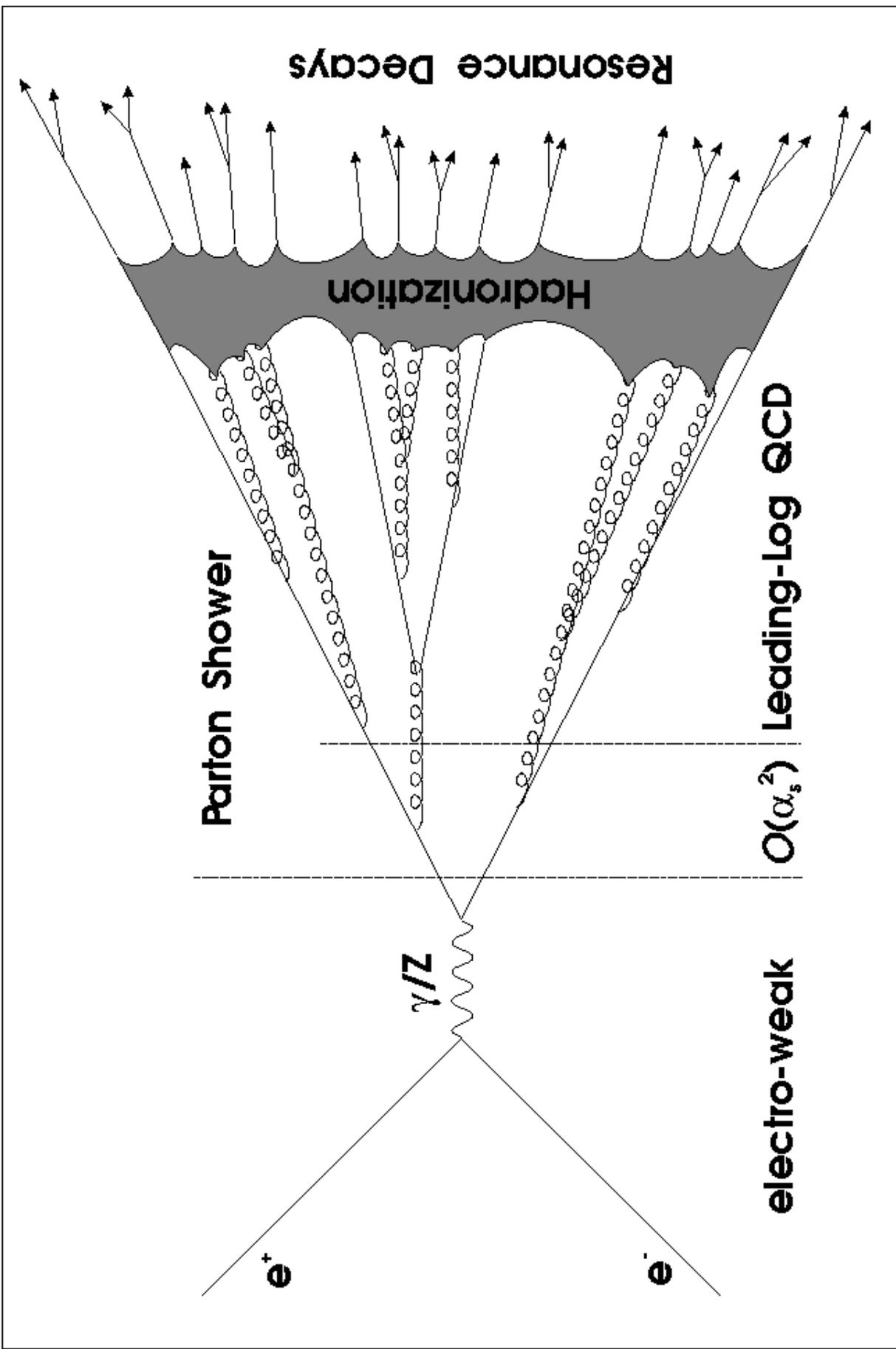
Ovviamente z non è direttamente osservabile

Quello che si studia è in realtà un'altra variabile, accessibile sperimentalmente:

$$x_E \equiv \frac{E_{adrone}}{E_{fascio}}$$

La distribuzione $F(x_E)$ è pensabile come la convoluzione degli effetti perturbativi, ben noti (emissione di gluoni "duri"), e non perturbativi (descritti da $f(z)$)

$$x_E^{rec} \implies x_E^{Weakly} \implies x_E^{Leading}$$



Perchè è importante misurarla

- Alcune analisi (es.: B.R. semileptonici, vite medie, oscillazioni del B) in cui non si ricostruisce in maniera esclusiva l'impulso dipendono molto dalla conoscenza della funzione di frammentazione.
- Una migliore conoscenza della parte non perturbativa della teoria occorre in vista dei futuri esperimenti ad **LHC** per una migliore descrizione dei processi in cui ci sono b nello stato finale.

Come si misura $F(x)$?

- Gli spettri in p, p_T dei leptoni dai decadimenti $b \rightarrow l$ sono legati all'energia dell'adrone con b ($\implies x_E$).

Da fit globali si può trovare il valor medio di x_E

(Tutti gli esperimenti alla Z^0)

- Distribuzioni di energia dei jet con b selezionati in maniera inclusiva

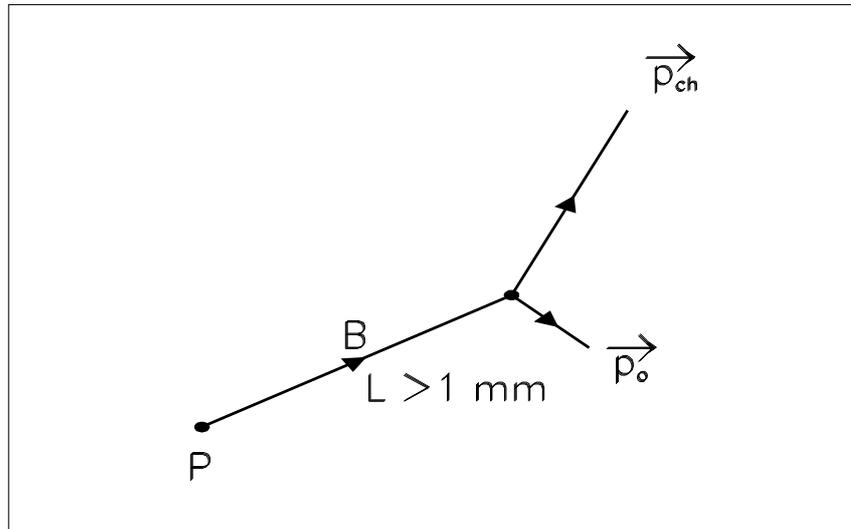
(DELPHI, SLD)

- Ricostruzione diretta di x_E per eventi selezionati esclusivamente, nel decadimento in $D^{(*)}$ -leptone

(ALEPH, OPAL)

I risultati più recenti prodotti nell'ultimo anno sono da SLD e ALEPH.

La misura di SLD



$$E_B^{rec} = \sqrt{M_0^2 + P_{0t}^2 + P_{0l}^2} + E_{ch}$$

$$M_0^2 \leq M_B^2 - 2M_B \sqrt{M_{ch}^2 + P_{0t}^2} + M_{ch}^2 \equiv M_{0max}^2$$

con $M_0^2 \approx M_{0max}^2$ per $P_{0l} \approx 0$ nel C.M. del B

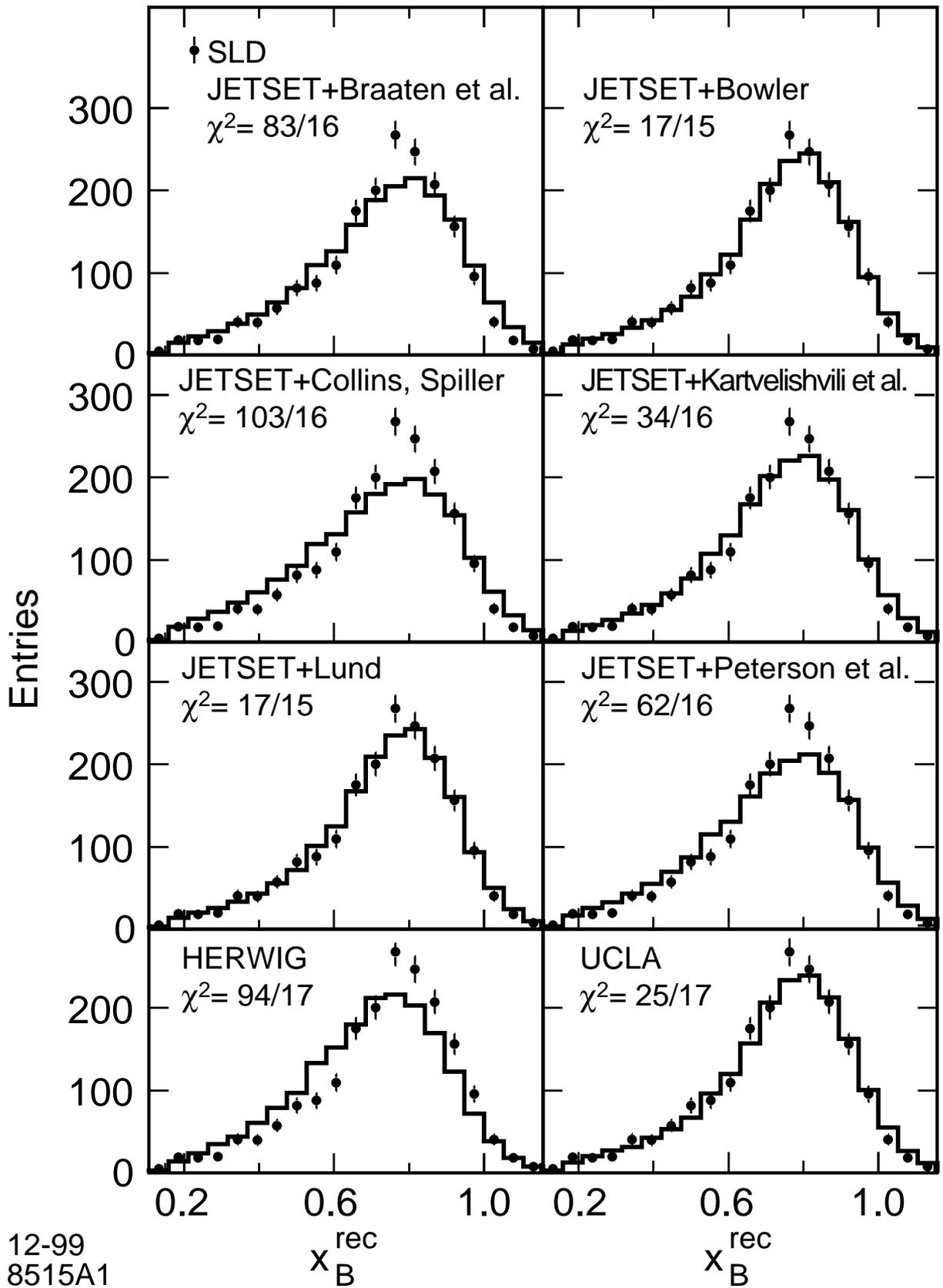
I valori piccoli di P_{0l} sono i più probabili $\Rightarrow M_0^{vero} \approx M_{0max}$

Ponendo $M_B = 5.28$ GeV e $M_0 = M_{0max}$
si calcola E_B^{rec} .

La $F(x_E)$ “vera” è:

$$F(x_E)_i = \sum_j \frac{1}{\epsilon_i} M_{ij} F^{rec}(x_E^{rec})_j$$

M_{ij} e ϵ_i da M.C. usando diversi modelli
di frammentazione.



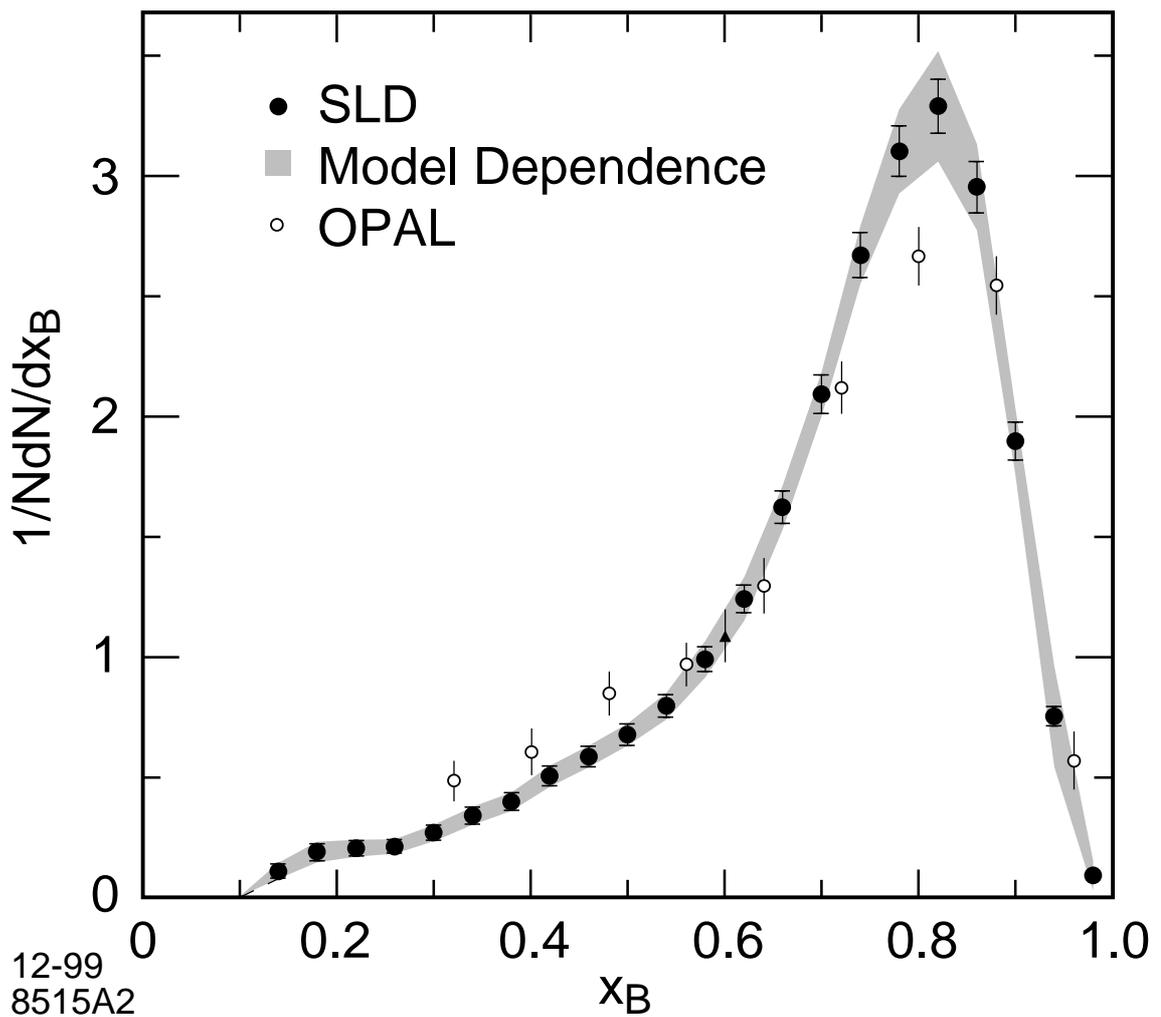
12-99
 8515A1

1920 eventi selezionati
su 150.000 Z^0 adroniche.

Purezza: 99.3%

$\sigma_E \approx 10.4\%$

$$\langle x_E^{Weak} \rangle = 0.714 \pm 0.005(stat) \pm 0.007(sys) \pm 0.002(model)$$



La misura di ALEPH

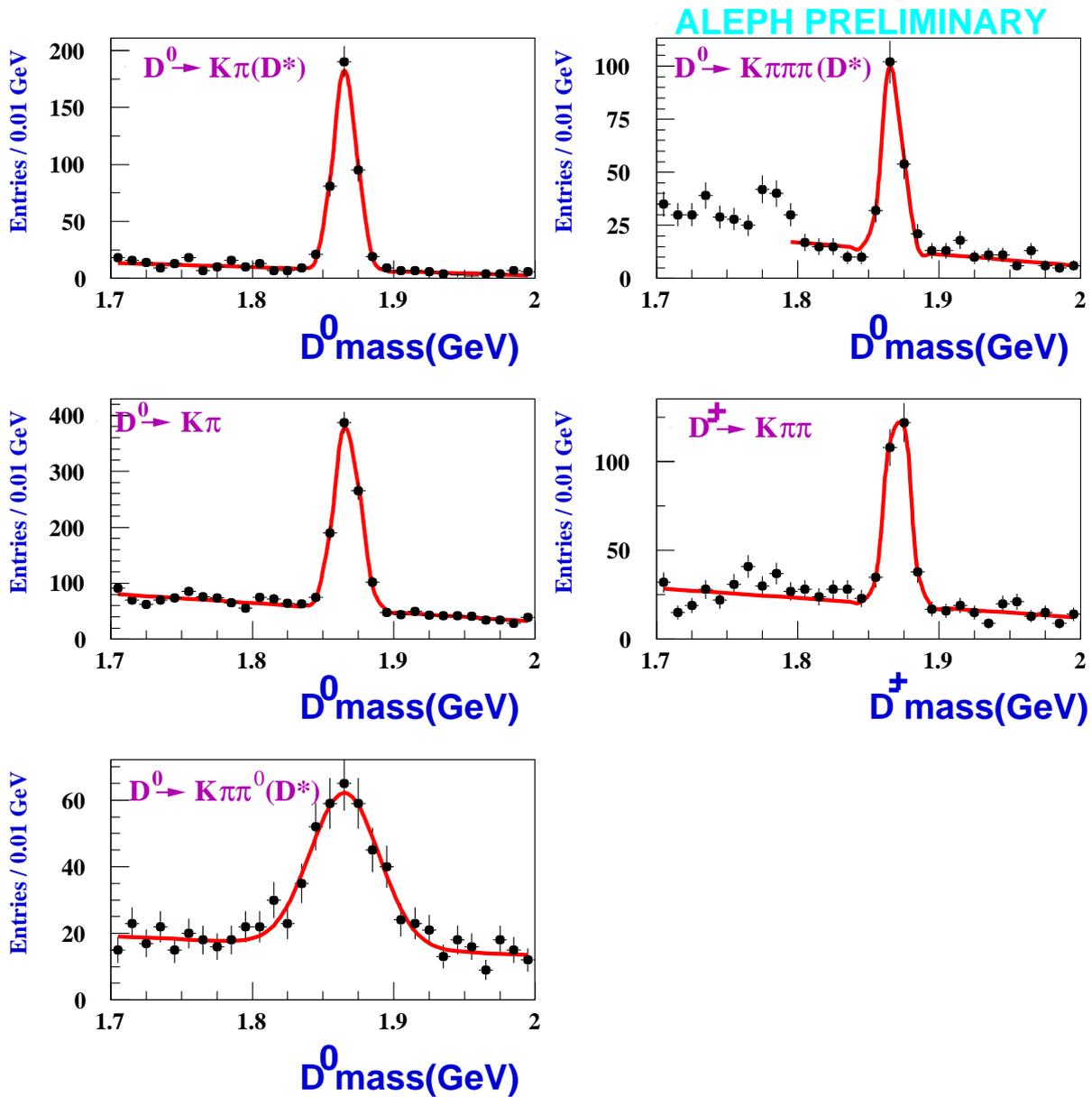
Selezione semiesclusiva dei mesoni B:

- Si seleziona il leptone da $B \rightarrow l\nu D^{(*)}$
- Si ricostruisce il mesone $D^{(*)}$ in maniera esclusiva dal maggior numero possibile di canali di decadimento
- Si calcola l'energia del neutrino dalla conservazione del 4-impulso

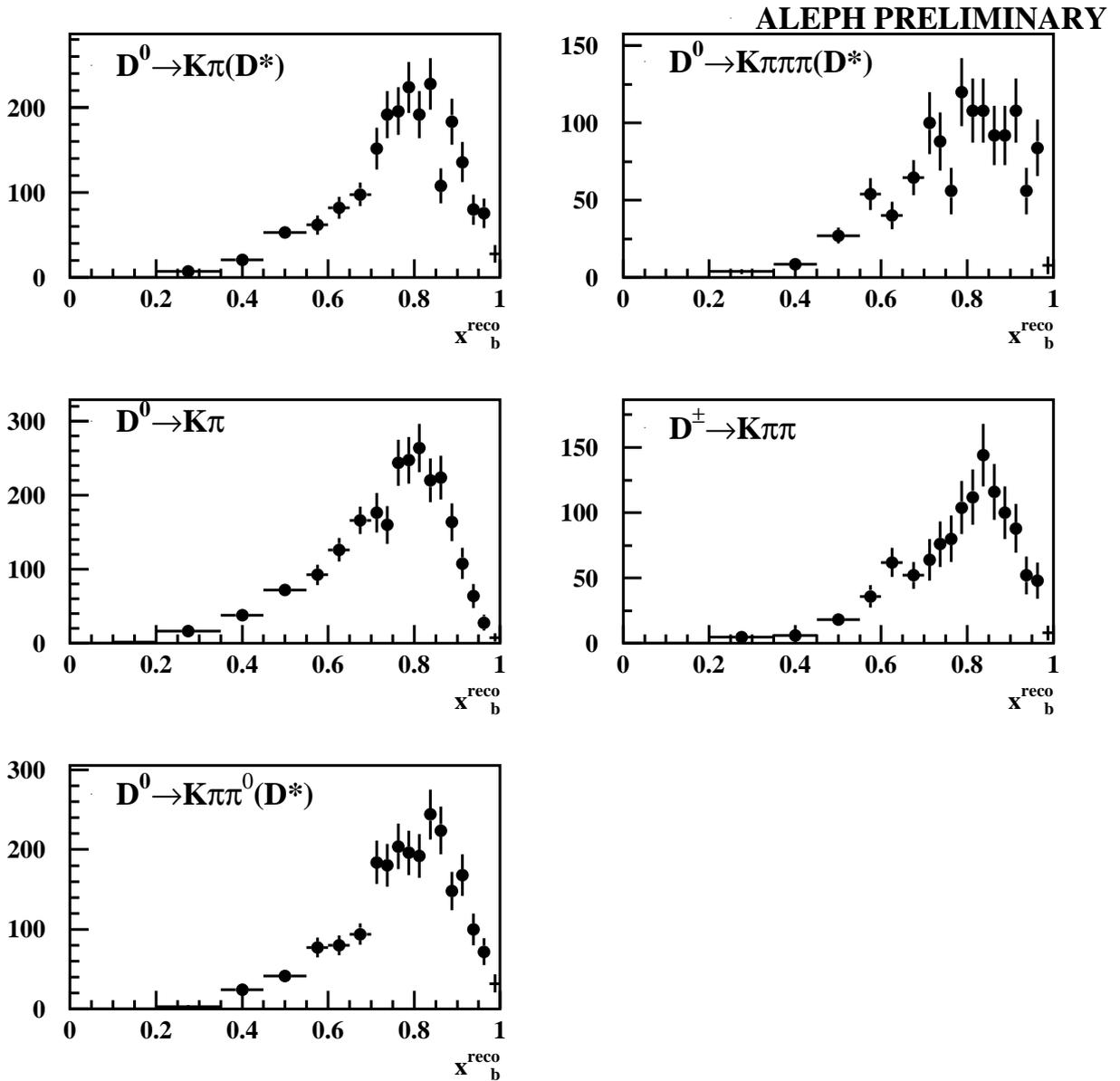
$$x_E^{rec} = \frac{E_{D^{(*)}} + E_l + E_\nu}{E_{fascio}}$$

$$E_\nu = E_{fascio} - E_{vis} + \frac{m_{same}^2 - m_{oppo}^2}{4E_{fascio}}$$

Spettri di massa per i mesoni D ricostruiti:



$F(x_E)$ sperimentali nei singoli canali:



Determinazione di $f(z)$ dipendente dai modelli:

- Si impone $f(z)$ e si usa JETSET per simulare gli effetti perturbativi, poi si trova il valore del parametro della curva che adatta meglio il modello ai dati.

$$\chi^2 = \sum_{i,c} \frac{(x_E^{MC}(i, c, \epsilon) - x_E^{DT}(i, c))^2}{\sigma(i, c)^2}$$

Model	Peterson	Kartvelishvili	Collins
Parameter	$\epsilon_b \cdot 10^4$	α_b	$\epsilon_b \cdot 10^4$
Best fit	$17 \pm 2 \pm 3$	$17.9 \pm 1.2 \pm 1.1$	$6.8 \pm 1.2 \pm 1.4$
$\langle x_E^{Lead} \rangle$	$(737 \pm 5) \cdot 10^{-3}$	$(751 \pm 6) \cdot 10^{-3}$	$(717 \pm 4) \cdot 10^{-3}$
χ^2/dof	135/99	111/99	196/99

Determinazione di $F(x)$ indipendente da modelli:

- Dalla $F(x)$ misurata si usa il Monte Carlo per ottenere la $F(x)$ “vera” tenendo conto dell'accettanza, del fondo e della risoluzione:

$$(x_E^{Lead})_i = \sum_{c=1,5} \sum_{j=1,20} \frac{G_{ij}(c)(x_E^{rec})_j(c)}{\epsilon_i(c)}$$

Peterson:

$$f(z) \propto \frac{1}{z} \left(1 - \frac{1}{z} - \frac{\epsilon_b}{1-z}\right)^{-2}$$

Kartvelishvili:

$$f(z) \propto z^{\alpha_b} (1 - z)$$

Collins:

$$f(z) \propto \left(\frac{1-z}{z} + \frac{(2-z)\epsilon_b}{1-z}\right) (1 + z^2) \left(1 - \frac{1}{z} - \frac{\epsilon_b}{1-z}\right)^{-2}$$

Errori sistematici:

Fisica:

- Rapporti di decadimento semileptonici dei mesoni B
- Stati B^{**}

Rivelatore:

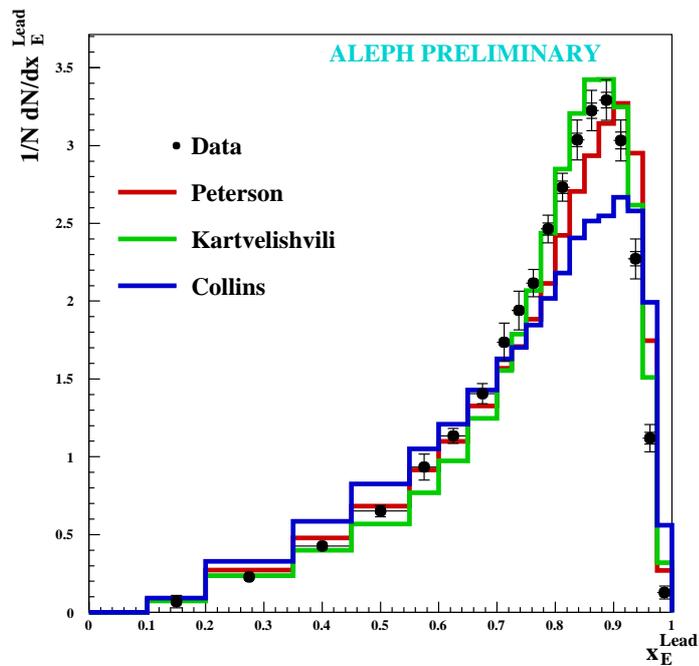
- Ricostruzione dell'energia del neutrino
- Vertexing

Analisi:

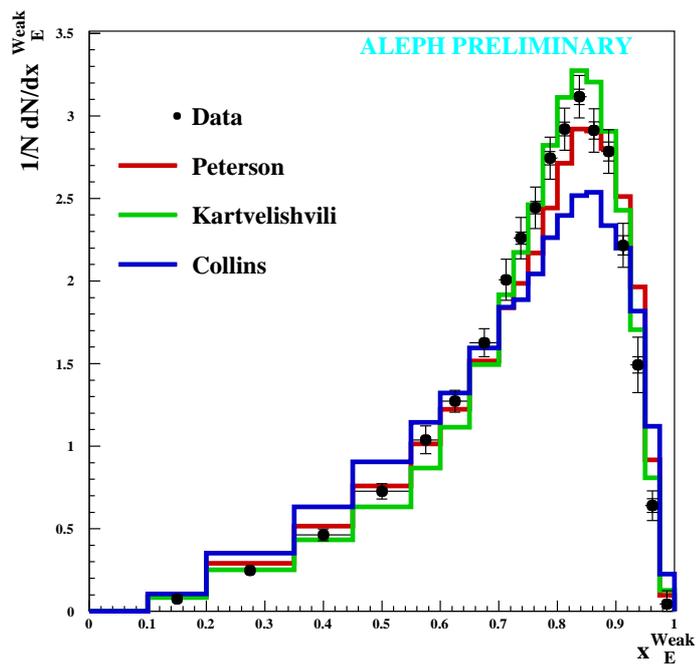
- Sottrazione del fondo non $b\bar{b}$
- Limitata statistica di Monte Carlo

Risultati di ALEPH:

$$\langle x_E^{Lead} \rangle = 0.739 \pm 0.005 \pm 0.006$$



$$\langle x_E^{Weak} \rangle = 0.720 \pm 0.005 \pm 0.005$$



Stiamo misurando tutti la stessa cosa?

$$\langle x_E^{Weak} \rangle$$

ALEPH	(semi-esclusiva)	$0.720 \pm 0.005 \pm 0.005$
OPAL	(semi-esclusiva)*	$0.695 \pm 0.006 \pm 0.003 \pm 0.007$
SLD	(inclusiva)	$0.714 \pm 0.005 \pm 0.007 \pm 0.002$
DELPHI	(spettri)*	$0.7020 \pm 0.0044 \pm 0.0021 \pm 0.0071$

***Dipendente da modello**

$$\langle x_E^{Lead} \rangle$$

ALEPH	(semi-esclusiva)	$0.739 \pm 0.005 \pm 0.006$
DELPHI	(inclusiva)	$0.716 \pm 0.006 \pm 0.007$

- $B^0, B^+ \rightarrow D^{(*)} l \nu$
- **Inclusivo** \Leftarrow medie pesate con la vita media
- **Spettri dei leptoni da $b \rightarrow l$** \Leftarrow incertezze dovute alla composizione e ai BR



In LEP si è creato un gruppo di lavoro per rispondere a queste domande.

Indipendenza del metodo dal modello (DELPHI, misura inclusiva)

