

IL MESONE σ A $D\Lambda\phi N \in$ $D\Lambda\phi N \in 2$

G. Pancheri

SVILUPPI RECENTI

- Nel 2000 la sigma e' tornata sul PDG
- Previsioni diverse sulla larghezza da 250 a 600 MeV e sulla massa, da 400 a 600 MeV
- Opportunita' di vederla nel sistema $\pi\pi$
- Ideale e' naturalmente $\pi^0\pi^0$
- Come si puo' stabilire senza ombra di dubbio che sia un sistema a 4 quarks come dice Jaffe?

$f_0(600)$
or σ

$$J^{PC} = 0^+(0^{++})$$

A REVIEW GOES HERE – Check our WWW List of Reviews

$f_0(600)$ T-MATRIX POLE $\sqrt{s}$

Note that $\Gamma \approx 2 \operatorname{Im}(\sqrt{s}_{\text{pole}})$.

VALUE (MeV)	DOCUMENT ID	TECN	COMMENT
(400–1200)–i(300–500) OUR ESTIMATE			
• • • We do not use the following data for averages, fits, limits, etc. • • •			
$(541 \pm 39) - i(252 \pm 42)$	¹ ABLIKIM	04A BES2	$J/\psi \rightarrow \omega \pi^+ \pi^-$
$(528 \pm 32) - i(207 \pm 23)$	² GALLEGOS	04 RVUE	Compilation
$(440 \pm 8) - i(212 \pm 15)$	³ PELAEZ	04A RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi$
$(533 \pm 25) - i(247 \pm 25)$	⁴ BUGG	03 RVUE	
$532 - i272$	BLACK	01 RVUE	$\pi^0 \pi^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0$
$(470 \pm 30) - i(295 \pm 20)$	⁵ COLANGELO	01 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi$
$(535^{+48}_{-36}) - i(155^{+76}_{-53})$	⁶ ISHIDA	01	$T(35) \rightarrow T\pi\pi$
$610 \pm 14 - i620 \pm 26$	⁷ SUROVTSEV	01 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$(558^{+34}_{-27}) - i(196^{+32}_{-41})$	ISHIDA	00B	$p\bar{p} \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^0$
$445 - i235$	HANNAH	99 RVUE	π scalar form factor
$(523 \pm 12) - i(259 \pm 7)$	KAMINSKI	99 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}, \sigma\sigma$
$442 - i227$	OLLER	99 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$469 - i203$	OLLER	99B RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$445 - i221$	OLLER	99C RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}, \eta\eta$
$(1530^{+90}_{-250}) - i(560 \pm 40)$	ANISOVICH	98B RVUE	Compilation
$420 - i212$	LOCHER	98 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$(602 \pm 26) - i(196 \pm 27)$	⁸ ISHIDA	97	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi$
$(537 \pm 20) - i(250 \pm 17)$	⁹ KAMINSKI	97B RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}, 4\pi$
$470 - i250$	^{10,11} TORNQVIST	96 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}, K\pi, \eta\pi$
$\sim (1100 - i300)$	AMSLER	95B CBAR	$p\bar{p} \rightarrow 3\pi^0$
$400 - i500$	^{11,12} AMSLER	95D CBAR	$p\bar{p} \rightarrow 3\pi^0$
$1100 - i137$	^{11,13} AMSLER	95D CBAR	$p\bar{p} \rightarrow 3\pi^0$
$387 - i305$	^{11,14} JANSSEN	95 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$525 - i269$	¹⁵ ACHASOV	94 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi$
$(506 \pm 10) - i(247 \pm 3)$	KAMINSKI	94 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$370 - i356$	¹⁶ ZOU	94B RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$408 - i342$	^{11,16} ZOU	93 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$870 - i370$	^{11,17} AU	87 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$470 - i208$	¹⁸ BEVEREN	86 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}, \eta\eta, \dots$
$(750 \pm 50) - i(450 \pm 50)$	¹⁹ ESTABROOKS	79 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$(660 \pm 100) - i(320 \pm 70)$	PROTOPOP...	73 HBC	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi, K\bar{K}$
$650 - i370$	²⁰ BASDEVANT	72 RVUE	$\pi\pi \rightarrow \pi\pi$

PDG 2004

PREDIZIONI SU MASSA E LARGHEZZA (LISTA MOLTO PARZIALE...)

- J. Schwinger 1951 predisse $\sigma \rightarrow \gamma\gamma$ da $\pi \rightarrow \gamma\gamma$ utilizzando le costanti di accoppiamento di σ e π to nn
- $L_{\sigma M}$: Gell-mann e Levy (1960) $\Gamma_{\pi\pi}/\Gamma_{\gamma\gamma} = 27 \pi^2/2\alpha^2$
- M. D. Scadron nel 2005 $m_{\sigma} = 666 \text{ MeV}$
- Ibarra e Guevara $m_{\sigma} = 600 \text{ MeV}$ e $\Gamma_{\text{tot}} = 250 \text{ MeV}$
- BESII in $J/\psi \rightarrow \omega \pi \pi$ $m_{\sigma} = 541 \text{ pm } 39$ $\Gamma_{\text{tot}} = 504 \text{ pm } 84$
- Boglione e Pennington $m_{\sigma} = 400\text{-}1200$ $\Gamma_{\gamma\gamma} = 3.8 \text{ pm } 1.5 \text{ KeV}$

INTERESSE TEORICO

σ ?

- da' info sul potenziale di confinamento (Anisovich, Ottobre 2005)
- e' uno stato a 4 quarks? (Jaffe, Maiani)
- e' quarkonio con glue?
- FSI nello stato $\pi\pi$ con contributi di loops chirali?

COME DISTINGUERE? (V. SECOND DAPHNE PHYSICS HANDBOOK)

- Il golden probe sono naturalmente i fotoni
- $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$
- I fotoni “illuminano” la struttura attraverso la carica delle particelle individuate
- Caso del π^0 in $\gamma\gamma$ con τ_{π^0} determinato dalla struttura a quarks

$$(3 \times (1/\sqrt{2}) \sum e_q^2)^2 = 1/2$$

colore

Normalizzazione
Funzione d'onda

4/9-1/9

È LA SIGMA COME PUO' ESSERE FATTA?

- $u\bar{d}$ a quattro quarks da' il fattore in $\Gamma_{\gamma\gamma}$
- Usando $\Gamma_{\text{tot}} \sim \Gamma_{\pi\pi}$

✱ $\gamma\gamma \longrightarrow \pi^0\pi^0$ e' il gold plated process

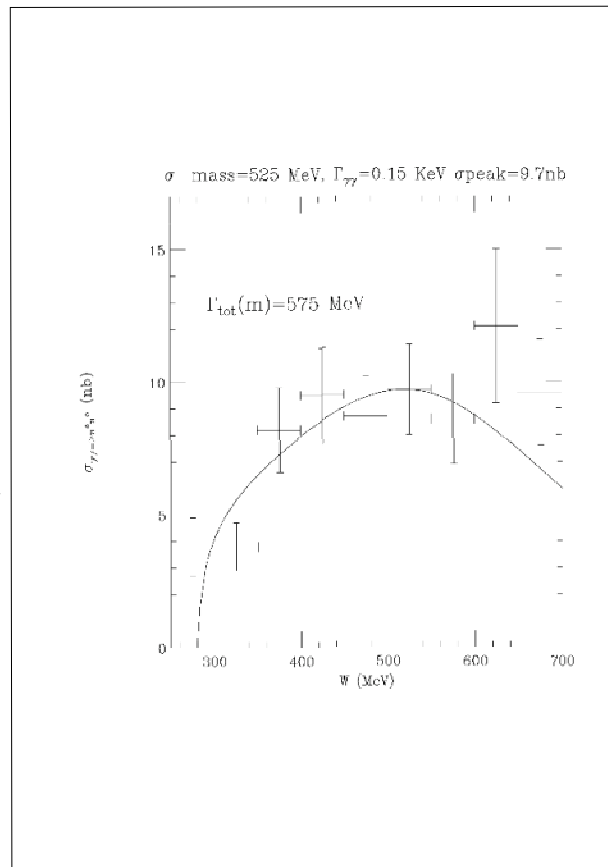
✱ ma anche $\rho \longrightarrow \pi^0\pi^0 \gamma$

✱ e (ma BR molto piu' piccolo) $\phi \longrightarrow \pi^0\pi^0 \gamma$

UN FIT AI DATI DI CRYSTAL BALL CON IL LOM

$\gamma\gamma$ in $\pi^0\pi^0$

Fit con $m_\sigma=575$ MeV
 $\Gamma_{\gamma\gamma}=0.15$ KeV
 $\Gamma_{\pi\pi}=525$ MeV



G. Pancheri
Milano 4 novembre 2005