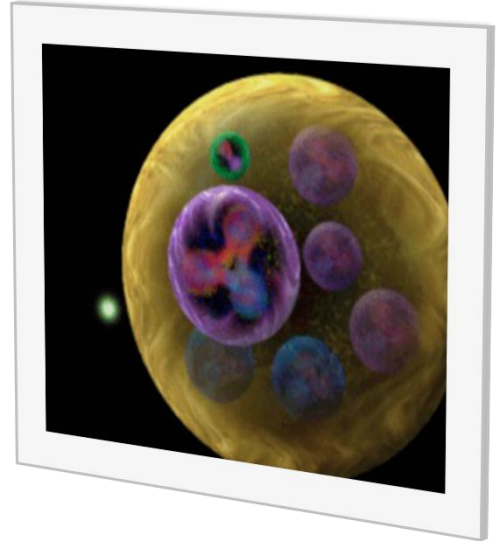


# FISICA NUCLEARE ED ADRONICA A PERUGIA

Matteo Rinaldi - Sergio Scopetta

Perugia, Dipartimento di Fisica e Geologia  
11/03/2021



# INDICE

1

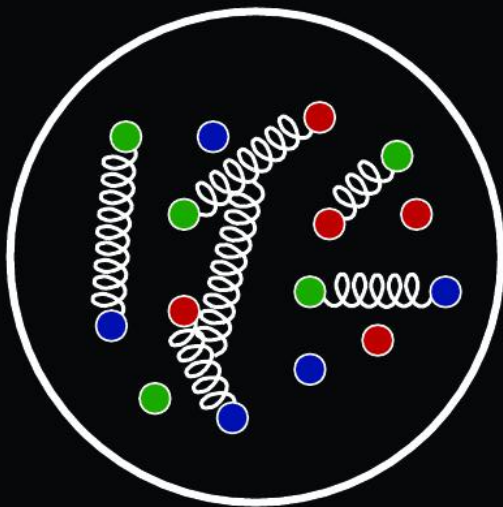
- La struttura 3D partonica  
(quark e gluoni legati dall'**interazione forte**)  
di adroni e nuclei: come la studiamo nel  
mondo, in Italia, a Perugia
- Una tesi magistrale in Fisica nucleare  
teorica: Cosa vuol dire?
- Argomenti di tesi



# PROTONI E NEUTRONI IN 3D

2

Obiettivo a lungo termine:  
Capire la QCD e il confinamento



A. Bacchetta/INFN12

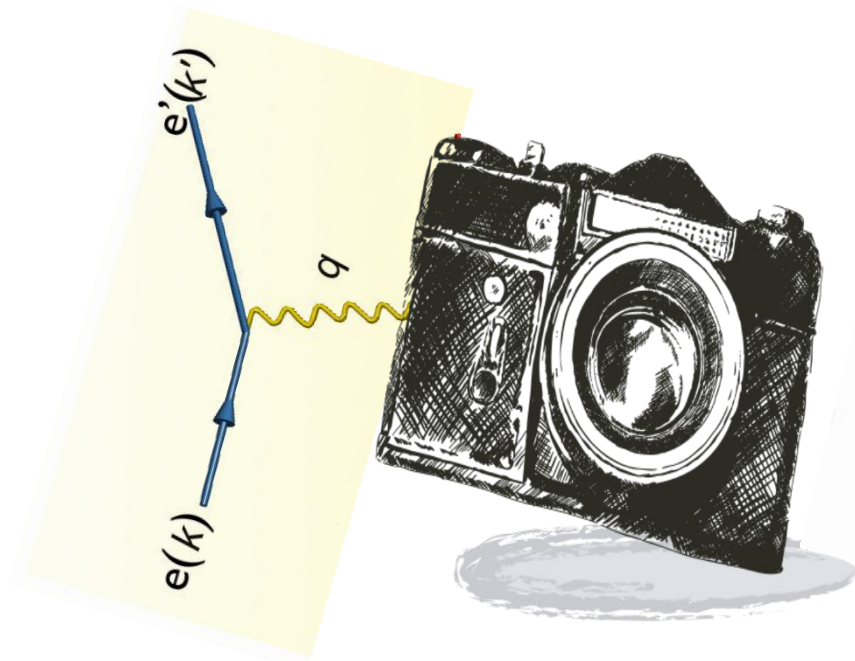
day, 13 November 12

- ※ Massa di protoni & neutroni (nucleoni)
- ※ SPIN
- ※ Come cambia la struttura quando protoni e neutroni sono legati per formare i nuclei?

# PROTONI E NEUTRONI IN 3D

3

IL NOSTRO APPROCCIO:



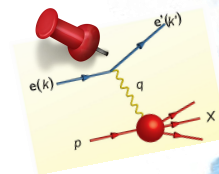
Ottenere delle  
immagini della  
struttura di protoni  
e neutroni!





# PROTONI E NEUTRONI IN 3D

4



Consideriamo la diffusione profondamente anelastica (DIS):


$A(e, e')X$ , se il bersaglio  $A$  ha spin  $J_A = 1/2$ , nel sistema del laboratorio (LAB) allora  $q = (\nu, 0, 0, -q)$ . Nel limite di Bjorken,  $Q^2 = -q^2$ ,  $\nu \rightarrow \infty$ , allora il rapporto  $Q^2 / \nu$  finito


$$\frac{d^2\sigma}{d\Omega dE'} \propto F_2(x) \simeq \sum_q e_q^2 x f_q(x)$$

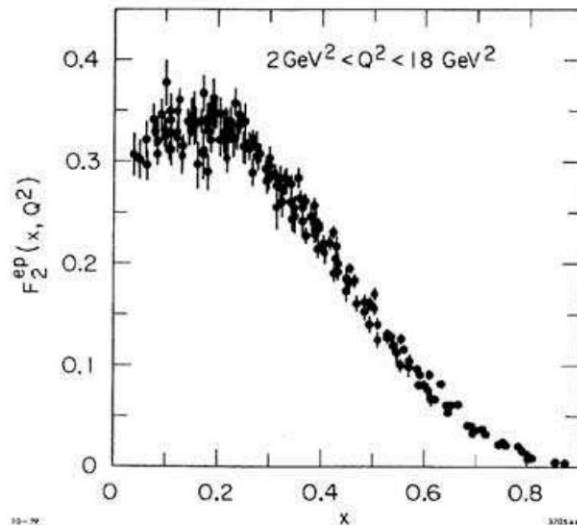
$F_2(x)$  = funzione di struttura

$f_q(x)$  = distribuzione partonica (PDF)

$x = \frac{Q^2}{2P_A \cdot q}$  è uno scalare:

  $x = \frac{Q^2}{2M_A \nu}$  (LAB);

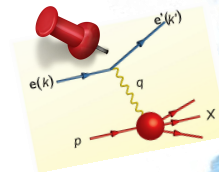
  $x$  = frazione di momento del bersaglio portata dal quark. nell' Infinite Momentum Frame (IMF) ( $p_z \rightarrow \infty$ )



In generale,  $F_2$  dipende da  $Q^2$ . Nel limite di Bjorken,  $F_2$  scala in  $x$ : **diffusione incoerente su costituenti puntiformi, i partoni** (Al LO in QCD, solo i quark contribuiscono ad  $F_2$ ).

# PROTONI E NEUTRONI IN 3D

4



Consideriamo la diffusione profondamente anelastica (DIS):


$A(e, e')X$ , se il bersaglio  $A$  ha spin  $J_A = 1/2$ , nel sistema del laboratorio (LAB) allora  $q = (\nu, 0, 0, -q)$ . Nel limite di Bjorken,  $Q^2 = -q^2$ ,  $\nu \rightarrow \infty$ , allora il rapporto  $Q^2 / \nu$  finito


$$\frac{1}{d\Omega}$$

$F_2(x) = \text{fun}$

$f_q(x) = \text{dist}$

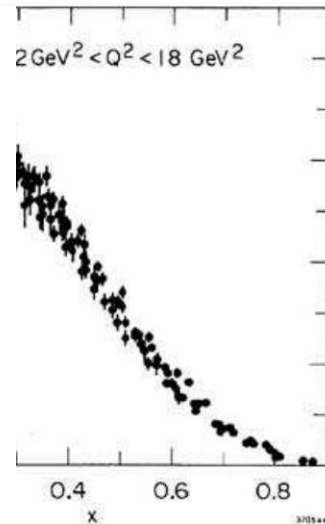
$$x = \frac{Q^2}{2P_A \cdot q}$$

  $x = \bar{z}$

  $x = \text{fr}$

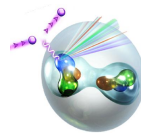
portat

Momentum frame (unit) ( $p_z \rightarrow \infty$ )



In generale,  $F_2$  dipende da  $Q^2$ . Nel limite di Bjorken,  $F_2$  scala in  $x$ : **diffusione incoerente su costituenti puntiformi, i partoni** (Al LO in QCD, solo i quark contribuiscono ad  $F_2$ ).

# EFFETTO EMC



5

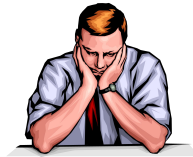
Consideriamo un processo DIS su un nucleo A (EMC coll., CERN 1983) e studiamo il rapporto tra le sezioni d'urto per un nucleone legato in un nucleo e per un nucleone libero. Si vide:



Se il rapporto fosse 1, allora il nucleone libero e legato sarebbero UGUALI.

Il rapporto....non è 1

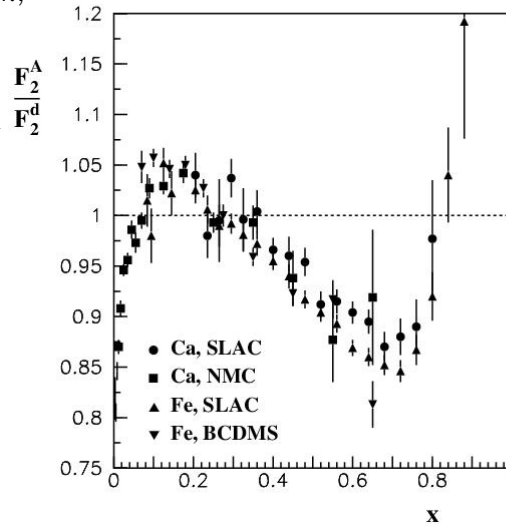
Dopo tanti anni ancora non sappiamo perché.



Abbiamo tante ipotesi e per avere una risposta chiara servono nuovi esperimenti, NON inclusivi!



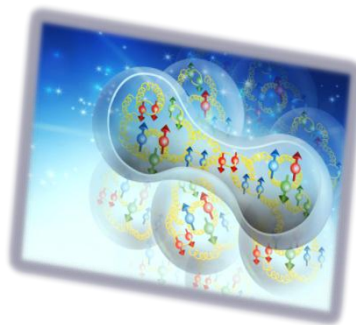
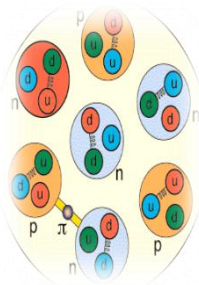
Misure più difficili e descrizioni teoriche più complesse



# EFFETTO EMC: come ne usciamo?

6

Per rispondere al problema dell'effetto EMC, dobbiamo arrivare, essenzialmente, a capire a quale dei due spaccati i nuclei assomigliano:



Per rispondere serve fargli una **TOMOGRAFIA**.



Si può fare! Possiamo studiare processi come:  
Deeply Virtual Compton Scattering (DVCS)  
e ottenere info riguardo le  
distribuzioni partoniche generalizzate (GPDs).  
Difficili misure ed analisi ma oggi possibile in  
vari laboratori!



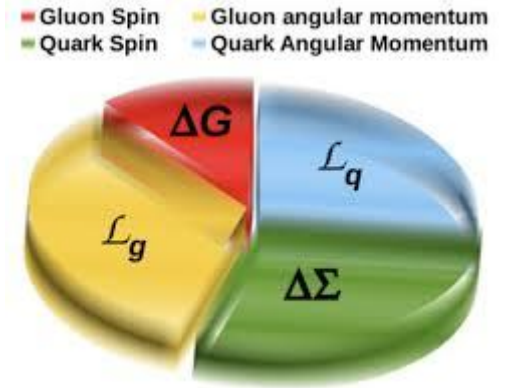
# LA CRISI DELLO SPIN



7

Questo è un problema è un problema aperto da più di 20 anni. Se il protone è fatto di particelle interagenti che lo costituiscono (quark & gluoni):

LO SPIN DEL PROTONE DEVE RISULTARE DALLA SOMMA DI MOMENTI ANGOLARI DELLE PARTICELLE CHE LO COMPONGONO!



# LA CRISI DELLO SPIN

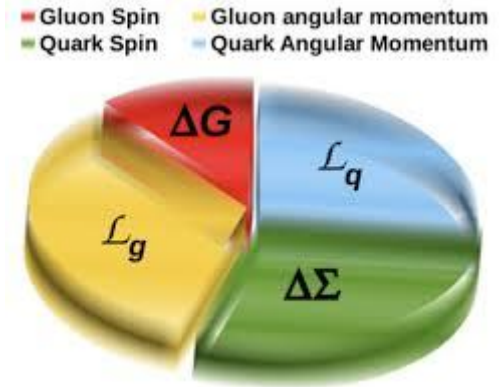


7

Questo è un problema è un problema aperto da più di 20 anni. Se il protone è fatto di particelle interagenti che lo costituiscono (quark & gluoni):

LO SPIN DEL PROTONE DEVE RISULTARE DALLA SOMMA DI MOMENTI ANGOLARI DELLE PARTICELLE CHE LO COMPONGONO!

$$S_p = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Delta \Sigma + \Delta G + \mathcal{L}_q + \mathcal{L}_G$$





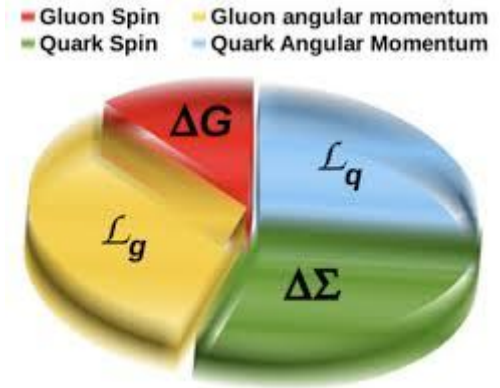
# LA CRISI DELLO SPIN



7

Questo è un problema è un problema aperto da più di 20 anni. Se il protone è fatto di particelle interagenti che lo costituiscono (quark & gluoni):

LO SPIN DEL PROTONE DEVE RISULTARE DALLA SOMMA DI MOMENTI ANGOLARI DELLE PARTICELLE CHE LO COMPONGONO!



$$S_p = \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Delta \Sigma + \Delta G + L_q + L_G$$

Risulta essere circa il 30% dello SPIN del protone!!



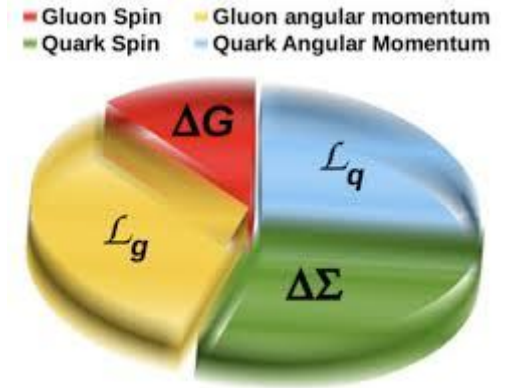
# LA CRISI DELLO SPIN



7

Questo è un problema è un problema aperto da più di 20 anni. Se il protone è fatto di particelle interagenti che lo costituiscono (quark & gluoni):

LO SPIN DEL PROTONE DEVE RISULTARE DALLA SOMMA DI MOMENTI ANGOLARI DELLE PARTICELLE CHE LO COMPONGONO!



$$S_p = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}\Delta\Sigma + \Delta G + \mathcal{L}_q + \mathcal{L}_G$$

MOMENTO ANGOLARE ORBITALE DI UN QUARK

# LA CRISI DELLO SPIN



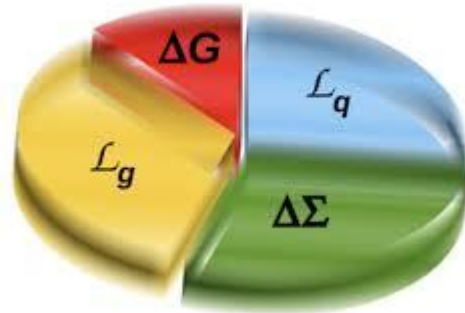
7

Questo è un problema è un problema aperto da più di 20 anni. Se il protone è fatto di particelle interagenti che lo costituiscono (quark & gluoni):



LO SPIN DEL PROTONE DEVE RISULTARE DALLA SOMMA DI MOMENTI ANGOLARI DELLE PARTICELLE CHE LO COMPONGONO!

■ Gluon Spin    ■ Gluon angular momentum  
■ Quark Spin    ■ Quark Angular Momentum

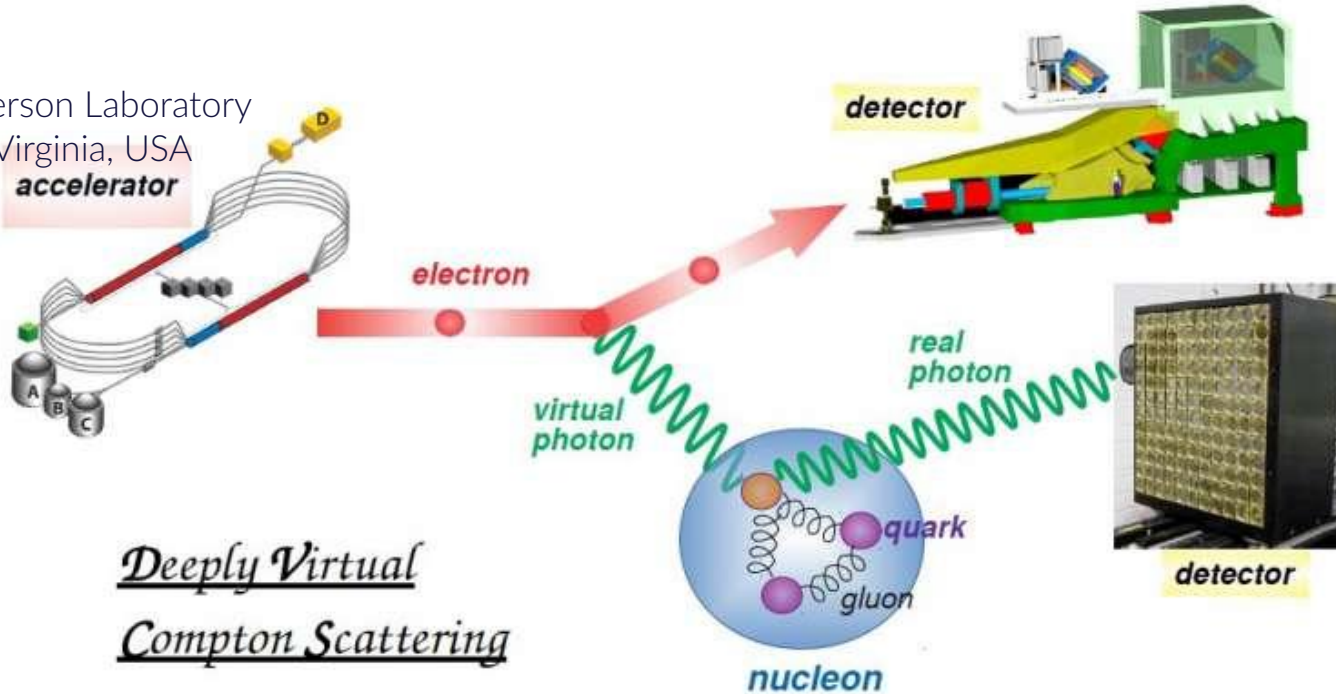


Accessibile anche questo da processi esclusivi come il DEEPLY VIRTUAL COMPTON SCATTERING

# Deeply Virtual Compton Scattering

8

Jefferson Laboratory  
Virginia, USA  
**accelerator**

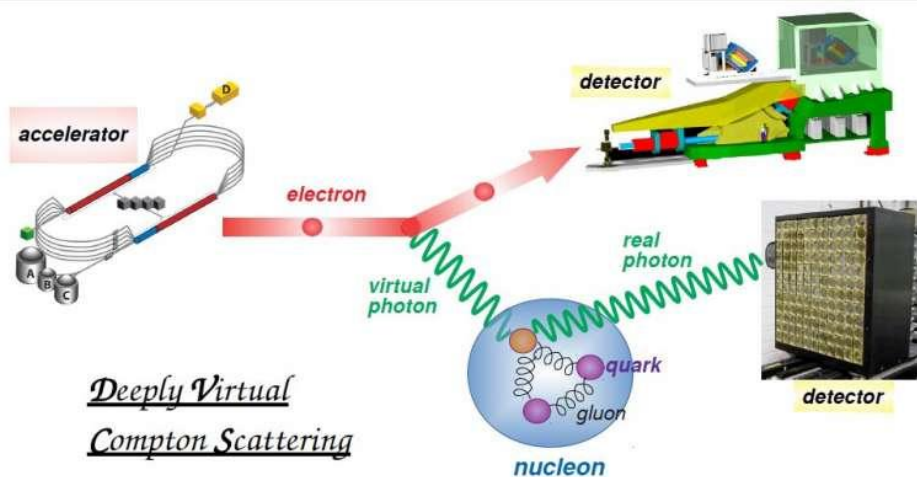


Deeply Virtual  
Compton Scattering

(DVCS)

# Deeply Virtual Compton Scattering

8



La sezione d'urto dipende (in modo complicato) da nuove distribuzioni chiamate:

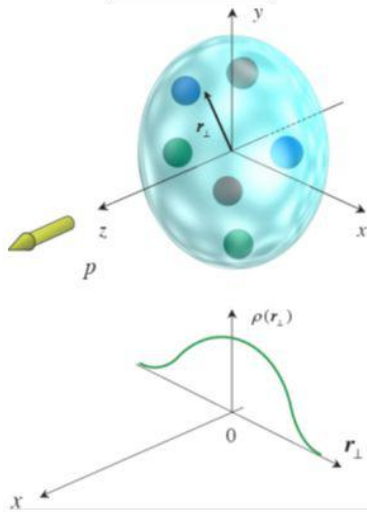
**DISTRIBUZIONI PARTONICHE GENERALIZZATE (GPDs)**

# Deeply Virtual Compton Scattering

9

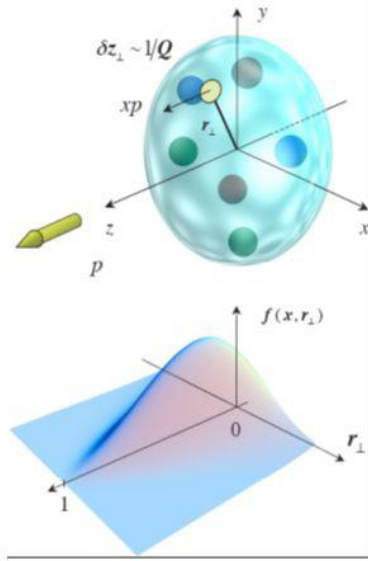
Tool: Generalised Parton Distributions

## Form factors:

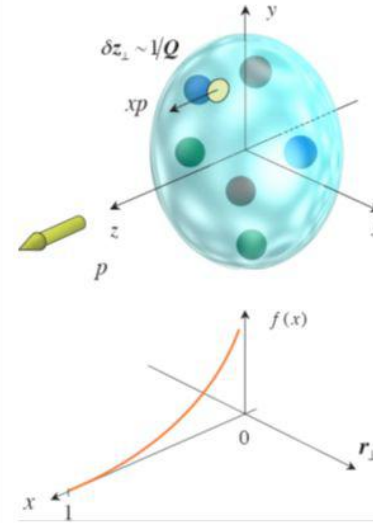


Fourier transform of e.g. a radial charge distribution

## GPDs:



## Parton Distribution Functions:



Number density of quarks with longitudinal momentum fraction  $x$

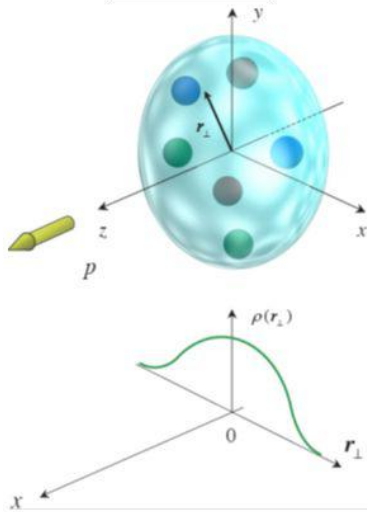


# Deeply Virtual Compton Scattering

9

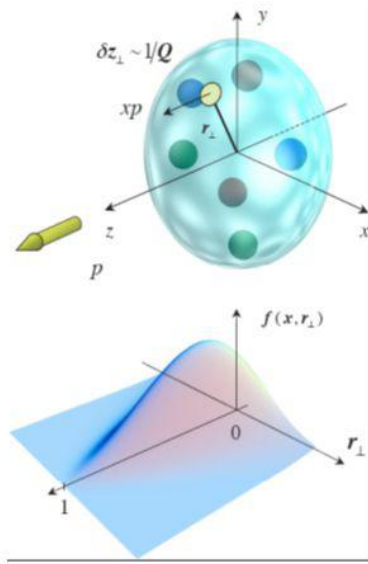
Tool: Generalised Parton Distributions

## Form factors:

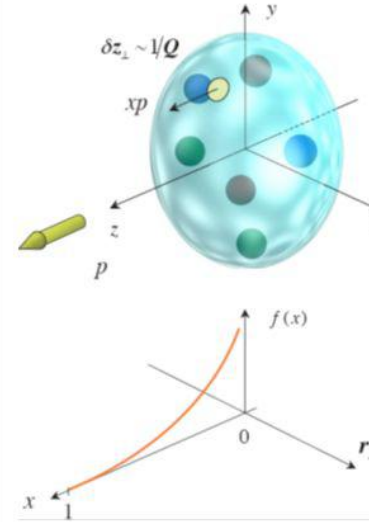


Fourier transform of e.g. a radial charge distribution

## GPDs:



## Parton Distribution Functions:



Number density of quarks with longitudinal momentum fraction  $x$

Dalle GPDs è possibile ottenere una **TOMOGRAFIA** del bersaglio considerato (nuclei o nucleoni liberi)



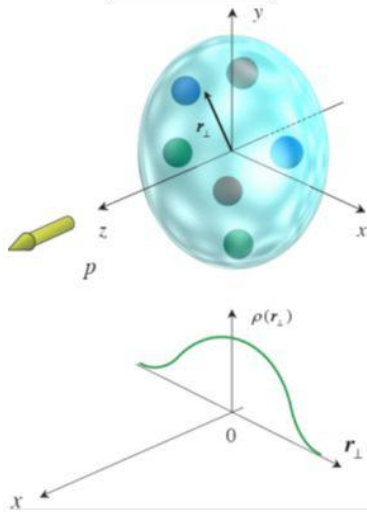
Informazione fondamentale per comprendere l'effetto EMC nucleare

# Deeply Virtual Compton Scattering

9

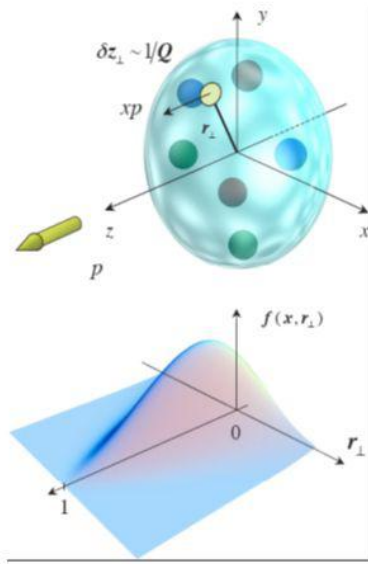
Tool: Generalised Parton Distributions

## Form factors:

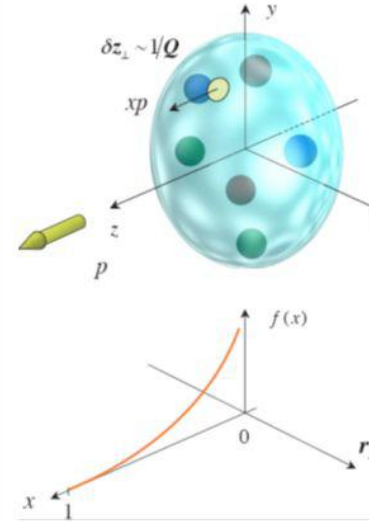


Fourier transform of e.g. a radial charge distribution

## GPDs:



## Parton Distribution Functions:



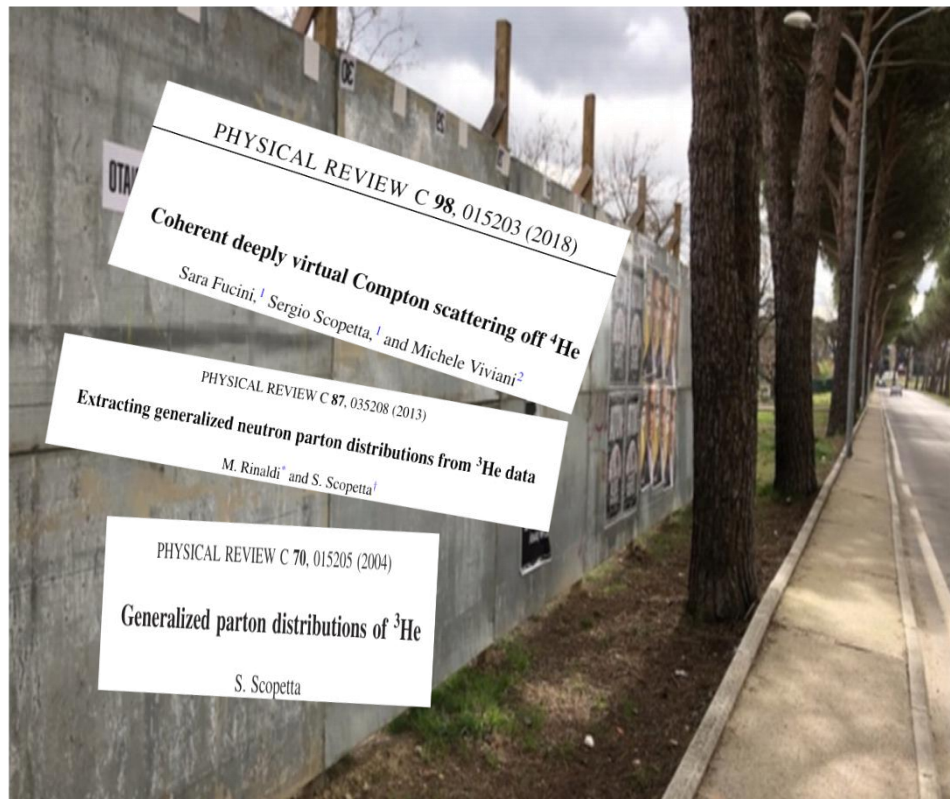
Number density of quarks with longitudinal momentum fraction  $x$

Esiste una relazione (regola di somma di Ji) che lega le GPDs al momento angolare totale dei quark e gluoni

I dati sulle GPDs potranno essere usati per stimare il contributo del momento ANGOLARE orbitale dei quark

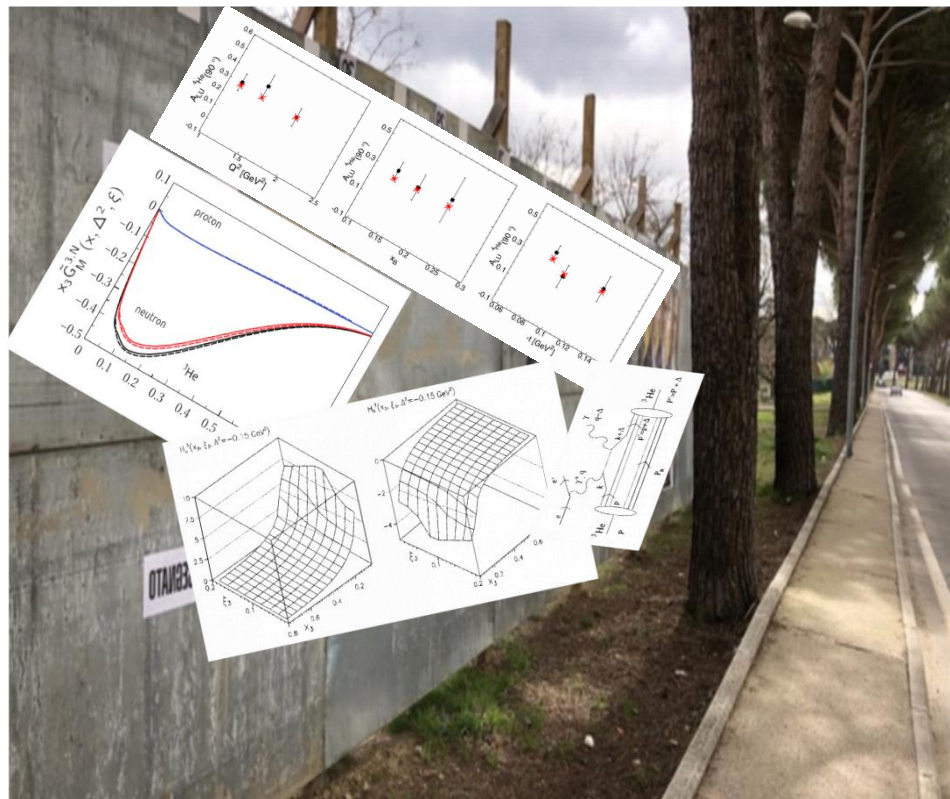


Possibile soluzione alla crisi dello SPIN del protone



Il contributo di Perugia è divenuto negli anni un riferimento per la Fisica del DVCS su bersagli **nucleari leggeri** come:

- Elio-3 ( $^3\text{He}$ ) = 2 protoni + 1 Neutrone
- Elio-4 ( $^4\text{He}$ ) = 2 protoni + 2 Neutroni



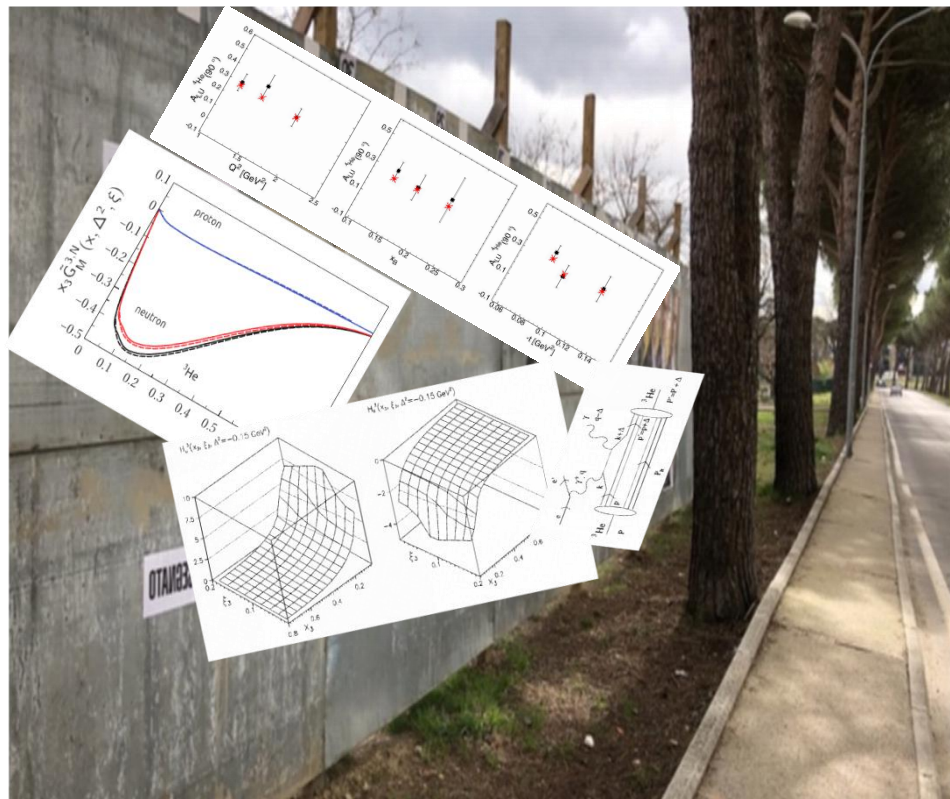
Il contributo di Perugia è divenuto negli anni un riferimento per la Fisica del DVCS su bersagli **nucleari leggeri** come:

- Elio-3 ( $^3\text{He}$ ) = 2 protoni + 1 Neutrone
- Elio-4 ( $^4\text{He}$ ) = 2 protoni + 2 Neutroni



Le funzioni d'onda da potenziali nucleari realistici sono calcolabili! Sappiamo quindi derivare in modo realistico le relative GPDs tenendo conto degli effetti nucleari convenzionali! Per nuclei più pesanti questa accuratezza non è possibile





Il contributo di Perugia è divenuto negli anni un riferimento per la Fisica del DVCS su bersagli **nucleari leggeri** come:

- Elio-3 ( $^3\text{He}$ ) = 2 protoni + 1 Neutrone
- Elio-4 ( $^4\text{He}$ ) = 2 protoni + 2 Neutroni



$^3\text{He}$  è fondamentale per accedere alle GPDs del **Neutrone** (particella che libera decade troppo rapidamente)

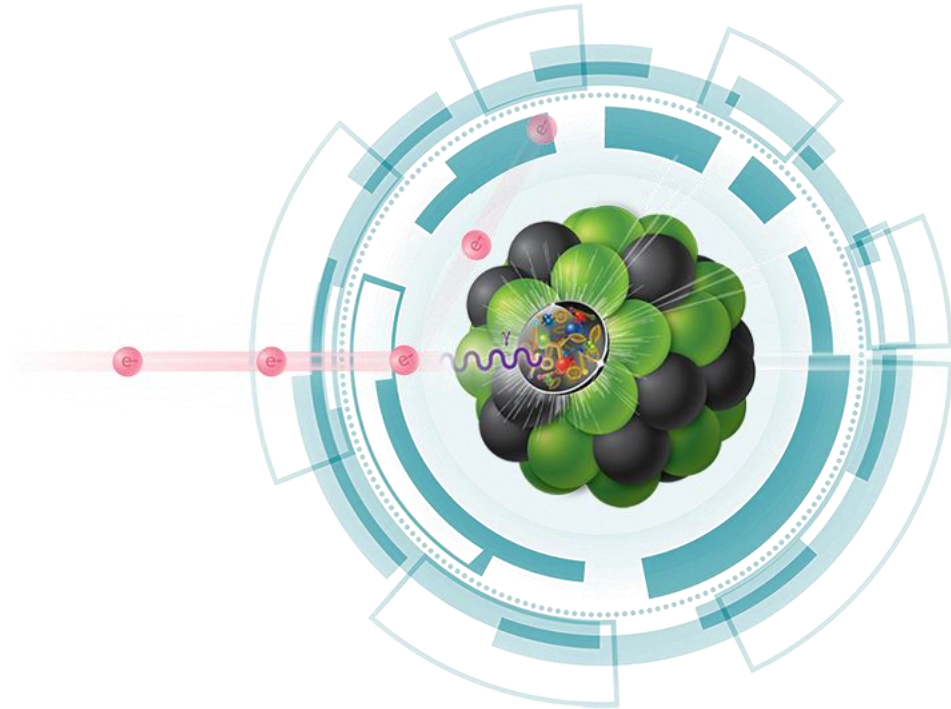




# Electron Ion Collider (EIC)

11

“A machine that will unlock the secrets of the strongest force in Nature”



# Electron Ion Collider (EIC)

12

“A machine that will unlock the secrets of the strongest force in Nature”



Nel prossimo decennio, l'unico acceleratore attivo negli USA sarà l' EIC. Servirà per capire la QCD nella sua anima non perturbativa: adronizzazione, confinamento... passi fondamentali per la ricerca di nuova Fisica!



Oltre 2 miliardi di dollari di investimento



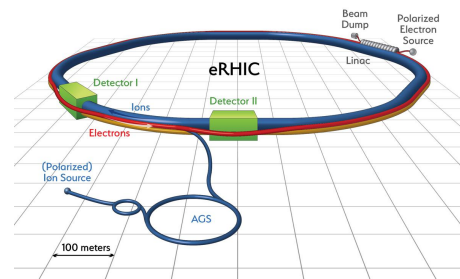
più di 1000 users, più di 200 istituzioni (anche PG, rappresentata da me, Sergio Scopetta e Sara Fucini)



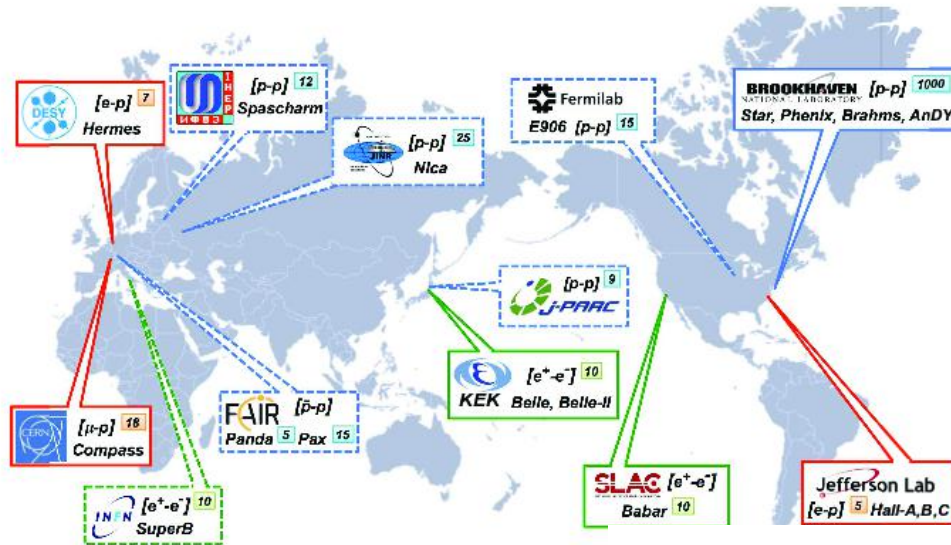
La partecipazione italiana è la più consistente in Europa



L'EIC è il luogo naturale dove si faranno esperimenti che riguardano la linea di ricerca del gruppo teorico nucleare di Perugia. In quest'ultimo periodo sono aumentati notevolmente inviti e richieste di calcoli. È il momento per proporre misure. Il nostro gruppo è coinvolto nella stesura dello “Yellow report” (pubblicato questi giorni) dove si raccolgono queste idee! DOBBIAMO CONTINUARE A LAVORARE IN QUESTA DIREZIONE e ci sono molti temi caldi da studiare!



## Tanti esperimenti coinvolti



*si veda il talk di Marco Mirazita*

## Chi lavora nel campo in Italia

### Teoria

Alessandria  
Cagliari  
Genova  
Milano Bic  
Pavia  
Perugia  
Roma I e II  
Torino  
Trento



### Esperimenti (Compass e JLab12)

Bari  
Catania  
Ferrara  
Frascati  
ISS  
Roma I e II  
Torino  
Trieste

Il nostro gruppo appartiene all' Iniziativa specifica chiamata "NINPHA", CS IV INFN:

-  Torino;
-  Genova
-  Perugia
-  Roma1
-  Roma2
-  Pavia
-  Cagliari
-  Milano Bicocca



Progetto Europeo  
che ha ricevuto fondi da:  
"European Union's Horizon 2020"

## Valutazione INFN eccellente

Riguardo questi temi, a Perugia, lavoriamo io (RTD-A), Sergio Scopetta (professore associato), Sara Fucini (dottoranda in tesi) e Rajesh Sangem (post-doc INFN dal Giugno 2021).



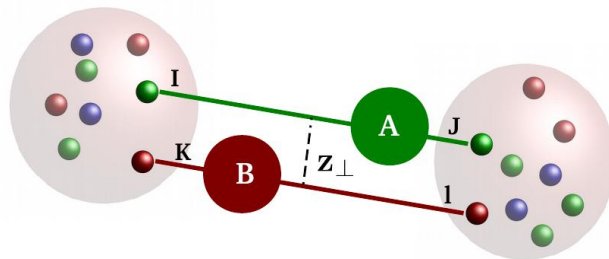
Le distribuzioni finora elencate (PDF e GPDs) sono quantità ad un corpo:  
“la probabilità di trovare **un** quark o **un** gluone nel protone con.....”

## COME POSSIAMO CAPIRE SE DUE QUARK SONO CORRELATI TRA DI LORO?

Servono delle ditribuzioni a due corpi, le “double parton distribution functions” (dPDFs) che dipendono:

- 1) le frazioni di momenti longitudinali di **due** quark o gluoni
- 2) la distanza relativa sul piano trasverso alla collisione tra i **due** quark o gluoni (diversa dalla distanza di un quark o un gluon rispetto al centro del protone)

Si potranno (SPERIAMO) misurare in processi di tipo “Double Parton Scattering”: due partoni (quark o gluoni) di un adrone che interagiscono con due partoni di un altro adrone. Il DPS è molto importante ad LHC anche per lo studio di Nuova Fisica! Collaborazione con il gruppo di CMS di Perugia!







Le distribuzioni finora elencate (PDF e GPDs) sono quantità ad un corpo:  
“la probabilità di trovare **un** quark o **un** gluone nel protone con.....”

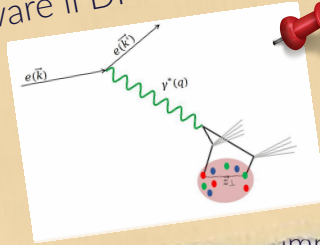
## COME POSSIAMO CAPIRE SE DUE QUARK SONO COLLEGATI TRA DI LORO?

Servono delle distribuzioni (PDF e GPDs) che dipendono:

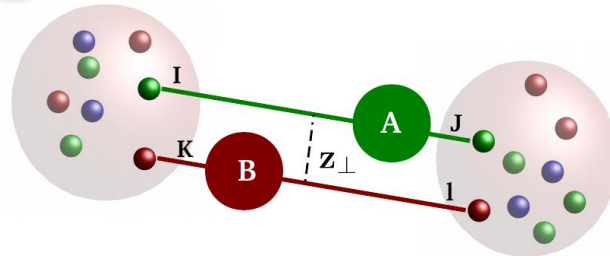
1) le frazioni

2) la distanza  
di un quark

L'Università di Perugia ha finanziato un progetto per studiare se sarà possibile osservare il DPS all' EIC!



Si potranno (SPERIAMO) misurare le distribuzioni (PDF e GPDs) che dipendono da due partoni (quark o gluoni) di un adrone che interagiscono con due partoni (quark o gluoni) di un altro adrone. È molto importante ad LHC anche per lo studio di Nuova Fisica!



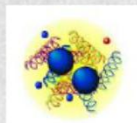
Cromo dinamica Quantistica in una riga!

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}\text{Tr}G_{\mu\nu}G^{\mu\nu} + \sum \bar{\Psi}(i\gamma \cdot D - m)\Psi$$

$$G_{\mu\nu}^a = \partial_\mu A_\nu^a - \partial_\nu A_\mu^a + gf_{abc}A_\mu^b A_\nu^c$$

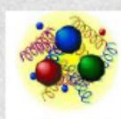
Mesons

$$3 \otimes \bar{3}$$



Baryons

$$3 \otimes 3 \otimes 3$$



Exotic states

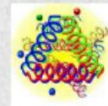
$$3 \otimes \bar{3} \otimes 8$$

$$8 \otimes 8$$

$$8 \otimes \dots \otimes 8$$

HYBRIDS

GLUEBALLS



Glueball spectroscopy is a unique laboratory to test non perturbative QCD and CONFINEMENT

However :

- 1) several mesons have similar mass and quantum number → MIXING
- 2) Their measurements represent a very hard task
- 3) Theoretical calculations of decay are very difficult! Models could help!

Why Glueballs?

Mesoni:  
particelle composte  
da quark+ anti-quark

Barioni:  
protoni, neutroni...

3

## Glueballs in AdS/QCD: The Soft-Wall II



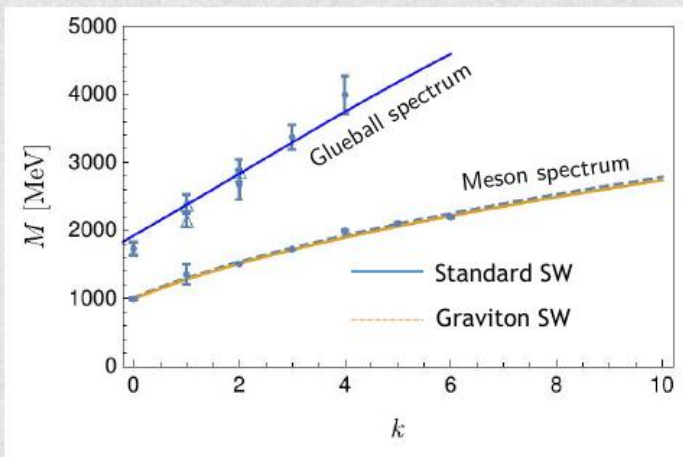
In this case we have the following  $AdS_5$  metric :  $\tilde{g}_{MN}dx^Mdx^N = e^{-\alpha\varphi(z)} \frac{R^2}{z^2} (dz^2 + \eta_{\mu\nu}dx^\mu dx^\nu)$

In M.Rinaldi and V. Vento EPJA 54 (2018) we consider  $\alpha\kappa^2$  as the only one parameter!

GRAVITON EoM and SPECTRUM

$$-\frac{1}{2}\tilde{h}_{ab;c}^{:c} - \frac{1}{2}\tilde{h}_{c;ab}^{:c} + \frac{1}{2}\tilde{h}_{ac;b}^{:c} + \frac{1}{2}\tilde{h}_{bc;a}^{:c} + 4\tilde{h}_{ab} = 0$$

Also in this case we have a good description of data, but now (w.r.t. the HW model):  
we have a complete description of the meson and glueball spectra



Mesoni:  
particelle composte  
da quark+ anti-quark

Barioni:  
protoni, neutroni...

# Non Siamo Soli

19

Colleghi con i quali abbiamo collaborato e ancora collaboriamo:

**Roma:** Giovanni Salmè, Emanuele Pace e A. Del Dotto

**Valencia** (Spagna): Santiago Noguera & Vicente Vento

**Dubna** (Russia): Leonid Kaptari

**Mexico:** Aurore Courtoy

**Orsay Parigi** (Francia): Raphael Duprè; Samuel Wallon; J. P. Lansberg; F. A. Ceccopieri

**Trento:** Marco Claudio Traini, F. Pederiva

**Trieste:** Daniele Treleani

**Mainz** (Germania): Tomas Kasemets

**Pisa:** Michele Viviani

**Argonne NL, Chicago** (USA): Kawtar Hafidi e Whitney Armstrong

**Buenos Aires** (Argentina): Daniel Gomez Dumm e Norberto Scoccola

**Varsavia** (Polonia): Lech Szimanowsky

**Penn State Univeristy** (USA): Mark Strikman

**San Pietroburgo** (Russia): Vadim Guzey









- ✓ Quali argomenti?  
Struttura partonica di adroni e nuclei leggeri  
  
Obiettivo: Interpretazione dati/proposte nuove misure.
- ✓ Quanto dura?  
6 mesi (a tempo pieno), da regolamento
- ✓ Cosa devo sapere?  
QM, RQM, QFT elementare. In aggiunta si studierà un pò di fenomenologia e tecniche di calcolo (1-2 mesi)
- ✓ Cosa farò?  
Calcoli analitici e numerici di osservabili (3-4 mesi). Poi c'è da scrivere (1-2 mesi)
- ✓ Con chi lavorerò?  
Con me (Matteo Rinaldi), Sergio Scopetta (e collaboratori esterni)



# Alcuni argomenti di Tesi Magistrali

21

Proponiamo alcuni argomenti il cui obiettivo è lo studio della struttura partonica di mesoni, nucleoni e nuclei. Faremo riferimento alla nuova generazione di esperimenti di scattering ad alta energia presso il CERN, JLab (USA), FAIR (Germania) e EIC (USA):

-  **TRATTAZIONE RELATIVISTICA DI SISTEMI LEGATI A 3 CORPI**  
(collaborazione con Pisa, Roma 1 e 2, Valencia (Spagna))
-  **STRUTTURA 3D DEL NUCLEONE LEGATO DA ESPERIMENTI SU NUCLEI DI  $^2\text{H}$ ,  $^3\text{He}$  e  $^4\text{He}$**   
(collaborazione con Pisa, Roma 1 e 2, JLab (USA), Parigi (Francia), Dubna (Russia), Varsavia (Polonia))
-  **CALCOLO DELLE DISTRIBUZIONI PARTONICHE MULTIPLE MISURATE AD LHC E PROPOSTA DI MISURA PER L'EIC**  
(collaborazione con Trento, Trieste, Valencia (Spagna) e colleghi locali)
-  **CALCOLI DI OSSERVABILI SPERIMENTALI CON MODELLI OLOGRAFICI (Soft-wall AdS/QCD), PER STUDIARE MESONI, NUCLEONI E GLUEBALLS**  
(collaborazione con Valencia (Spagna))

# Alcuni argomenti di Tesi Magistrali

21

Proponiamo alcuni argomenti il cui obiettivo è lo studio della struttura partonica di mesoni, nucleoni e nuclei. Faremo riferimento alla nuova generazione di esperimenti di scattering ad alta energia presso il CERN, JLab (USA), FAIR (Germania) e EIC (USA):

- **TRATTAZIONE RELATIVISTICA DI SISTEMI LEGATI A 3 CORPI**  
(collaborazione con Pisa, Roma 1 e 2, Valencia (Spagna))
- **STRUTTURA 3D DEL NUCLEONE E ESPERIMENTI SU NUCLEI**  
DI  $^2\text{H}$ ,  $^3\text{He}$  e  $^4\text{He}$   
(collaborazione con Pisa, Parigi (Francia), Dubna (Russia), Varsavia (Polonia))
- **CALCOLO DELLE DISTIBUZIONI E PROPOSTA DI MISURA**  
(collaborazione con Trento, Valencia (Spagna) e colleghi locali)
- **CALCOLI DI OSSERVABILI Sperimentali CON MODELLI OLOGRAFICI**  
(Soft-wall AdS/QCD) PER STUDIARE MESONI, NUCLEONI E GLUEBALLS  
(collaborazione con Valencia (Spagna))

Per i dettagli cercateci



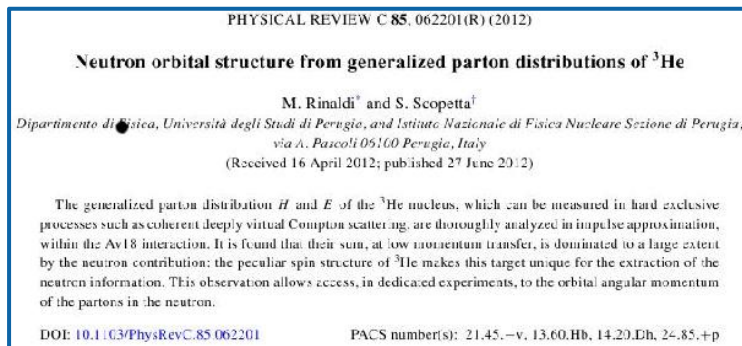
# Esempi di pubblicazioni da Tesi

22

M. Rinaldi

Tesi, Settembre 2011

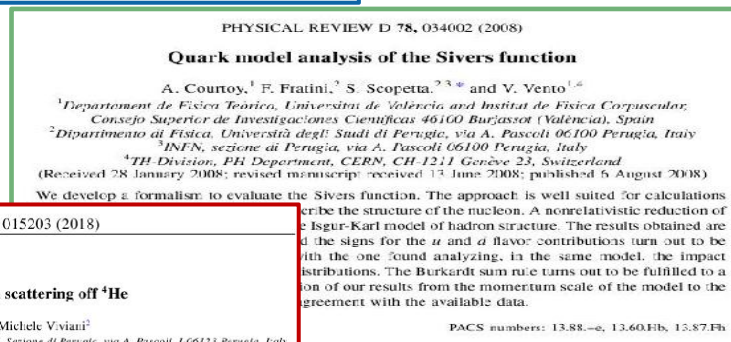
Pubblicazione Giugno 2012



F. Frattini

Tesi, Settembre 2008

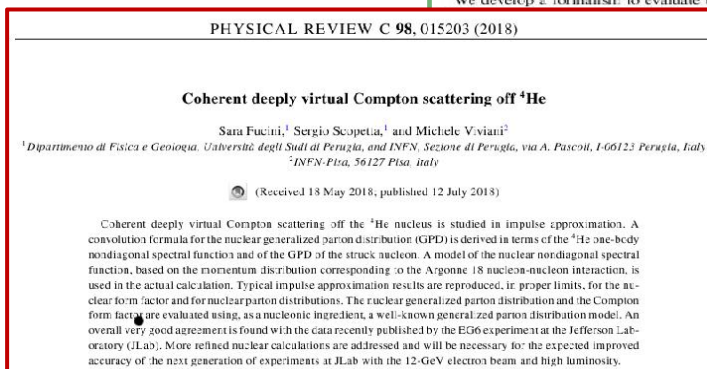
Pubblicazione Agosto 2008



S. Fucini

Tesi, Settembre 2017

Pubblicazione Luglio 2018





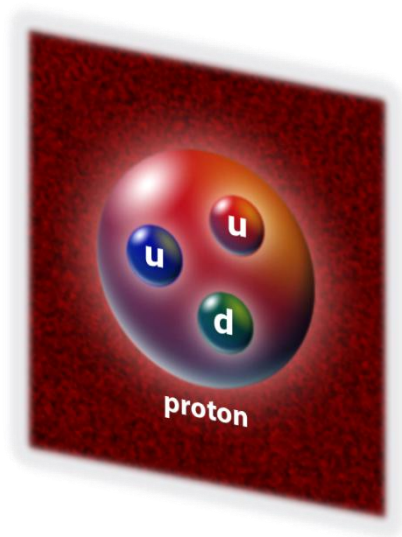
GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!



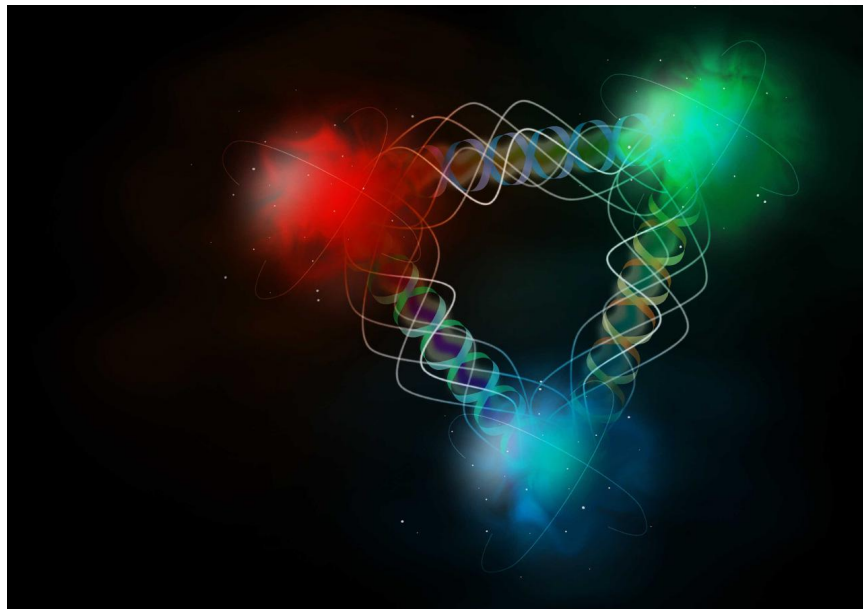
# *Protoni e Neutroni in 3D*

2


Nel corso della storia siamo passati da:



a







1

# TRANSITION SLIDE

Build better presentations in less time





# BIG TITLE

The marketing mix is a business tool used in marketing and by marketers.

# Content in two columns



## Content A

Content itself is what the end-user derives value from also can refer to the information provided through the medium, the way in which

## Content B

Content itself is what the end-user derives value from also can refer to the information provided through the medium, the way in which

# Content in three columns



## Content A

Content itself is what the end-user derives value from also can refer to the information provided through the medium,

## Content B

Content itself is what the end-user derives value from also can refer to the information provided through the medium,

## Content C

Content itself is what the end-user derives value from also can refer to the information provided through the medium,



# A Picture Is Worth A Thousand Words

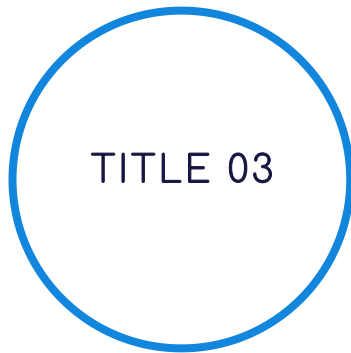
Itself is what the end-user derives  
value from also.





Use Big Images  
To Show  
Your Ideas

# Shapes to explain ideas



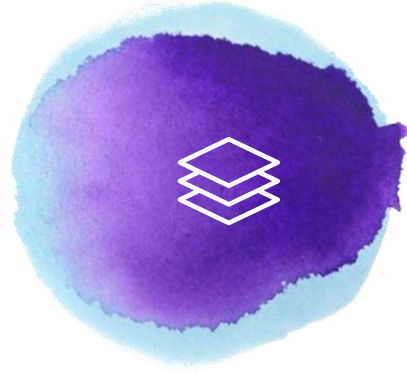
# Features With icons



Service 01



Service 02



Service 03

# Tables to compare data

	A	B	C
Content A	100	200	400
Content B	\$67,000	\$56,000	\$78,000
Content C	4500	60000	\$8,000



# World Map



USA

19,450000



EUROPE

19,450000



BRASIL

19,450000





56,790,500

Write here your big numbers

# Funny facts

56,790,500

Revenue from sales

130%

Project Achievements

56,790,500

Users around the world



# The process



Step 01

Step 02

Step 03

# Features with icons



## Content A

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer to the information



## Content B

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer to the information



## Content B

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer to the information



## Content C

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer to the information



## Content D

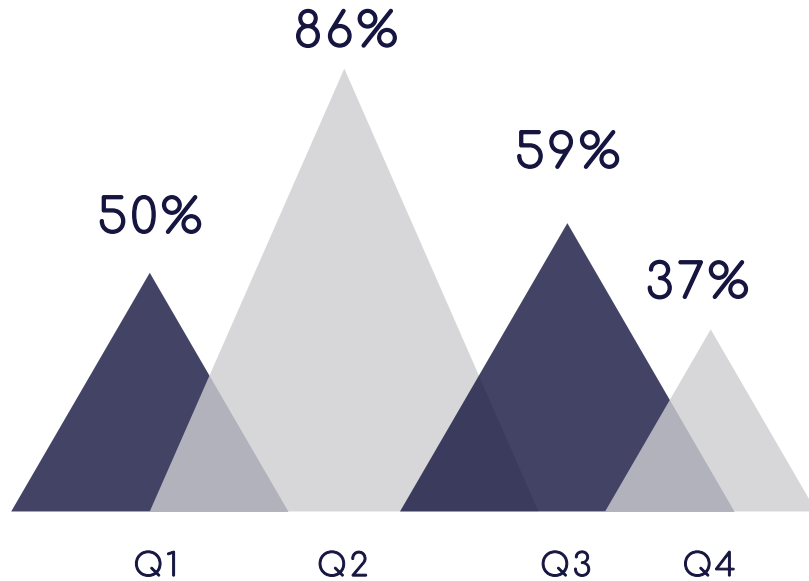
Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer to the information



## Content D

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer to the information

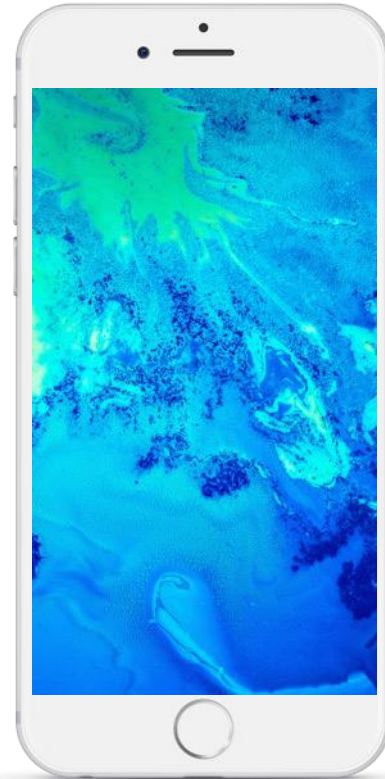
# Use Charts to Present data





# Mobile Project

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer is what





# Laptop Project

Itself is what the end-user  
derives value from also can  
refer.

# Desktop Project

Itself is what the end-user derives  
value from also can refer is what.



# Thanks!

Any questions?

You can find me at:

@username

myemail@domain.com

# Credits

Special thanks to all people who made and share these awesome resources for free:

- ☞ Presentation template designed by [Slidesmash](https://slidesmash.com)
- ☞ Photographs [unsplash.com](https://unsplash.com)
- ☞ Watercolors by [graphicburguer.com](https://graphicburguer.com)



# Presentation Design

This presentation uses the following typographies and colors:

## Free Fonts used:

<https://www.fontsquirrel.com/fonts/montserrat>

<https://www.fontsquirrel.com/fonts/lato>

## Colors used

