

Big bang, particelle (antimateria) acceleratori...

Cosa e perché ricerchiamo...



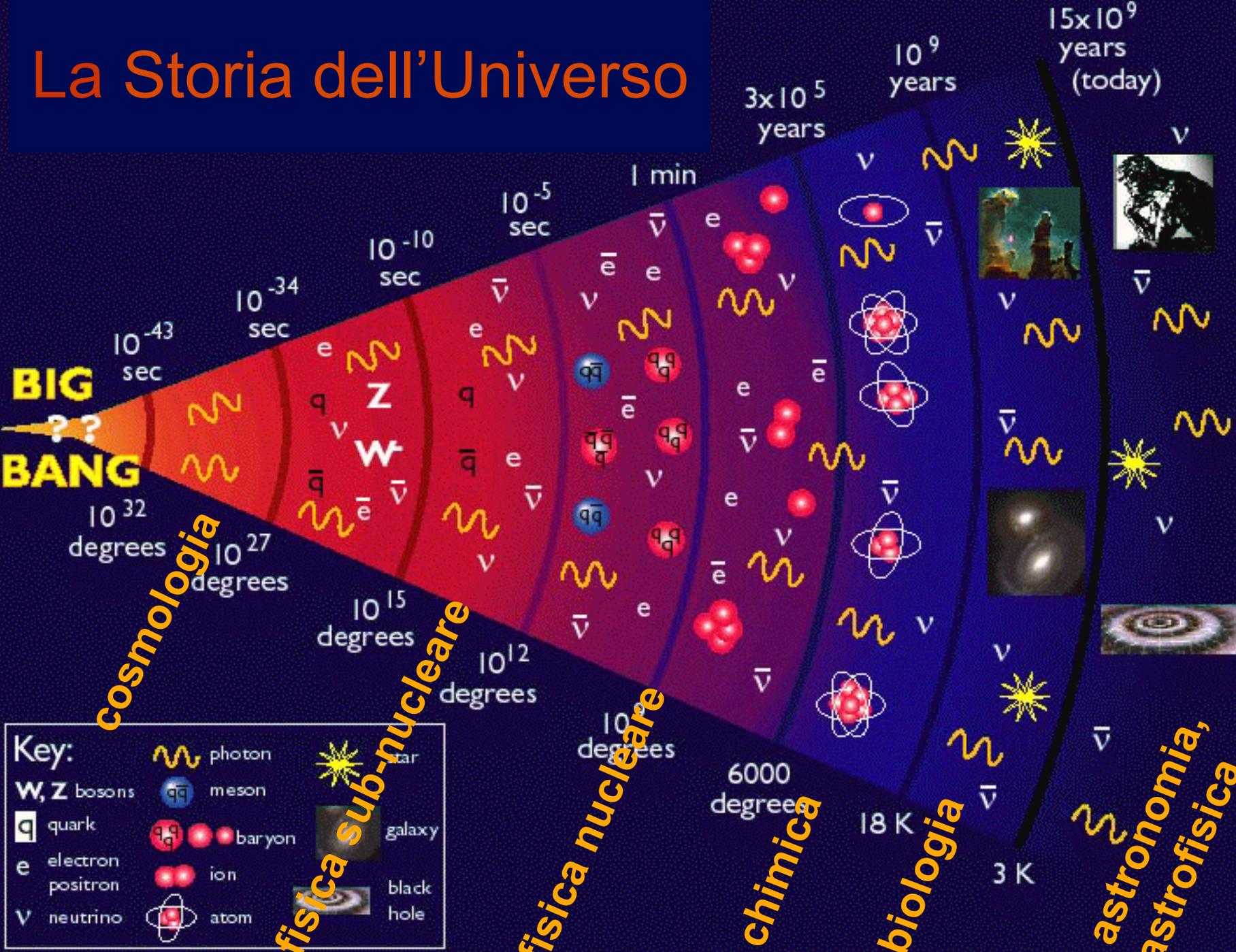
G. Mazzitelli, 2 Aprile 2014, Liceo Cannizzaro Colleferro
<http://giovannimazzitelli.wordpress.com>

Introduzione: Il metodo scientifico

- **Osservare:** identificare in ciò che ci circonda i fenomeni fondamentali, trovando delle regolarità
- **Riprodurre:** eseguire un esperimento in grado di riprodurre, schematizzandolo, il problema e capire *come* ciò accade
- **Predire:** costruire un *modello*, basato sulla matematica, che permetta di fare delle previsioni



La Storia dell'Universo



Key:

	photon		star
W, Z	bosons		meson
q	quark		baryon
e	electron		ion
e⁺	positron		atom
v	neutrino		galaxy
			black hole

cosmologia

fisica sub-nucleare

fisica nucleare

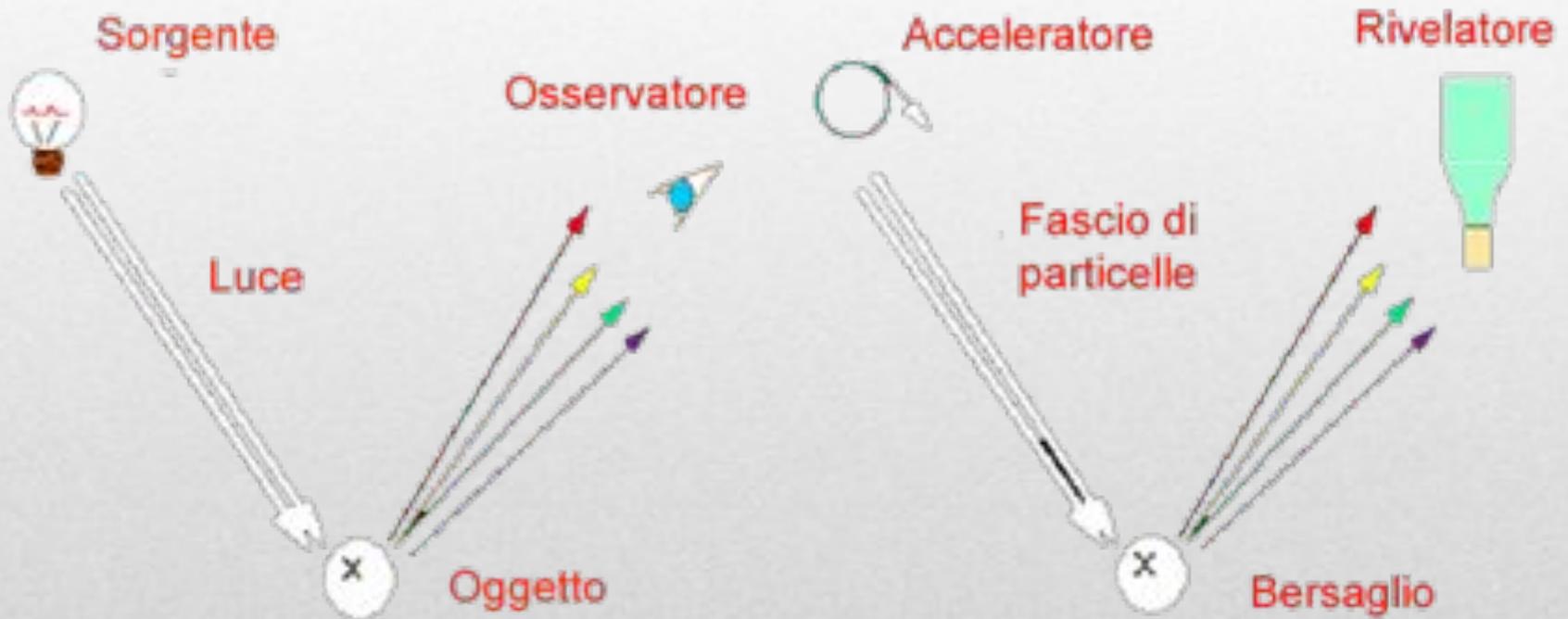
chimica

biologia

*astronomia,
astrofisica*

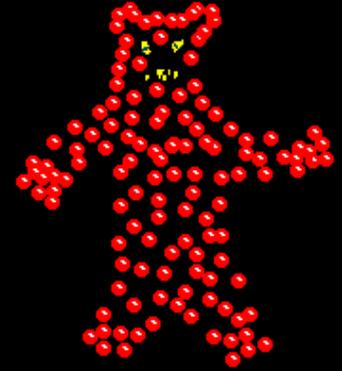
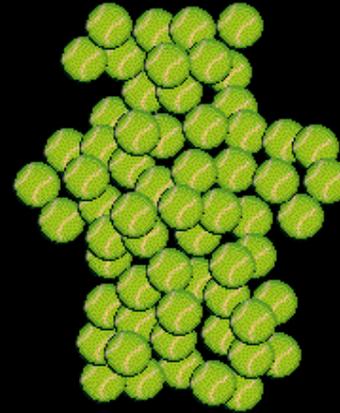
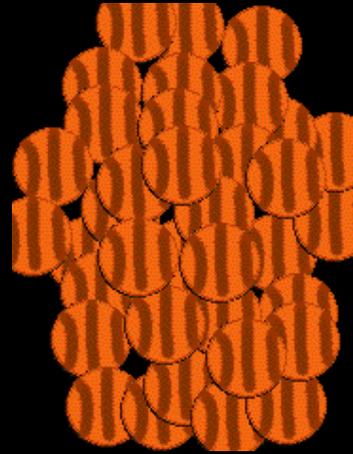
Osservare...

Osservare gli oggetti che ci circondano e' come fare un esperimento alla Rutherford

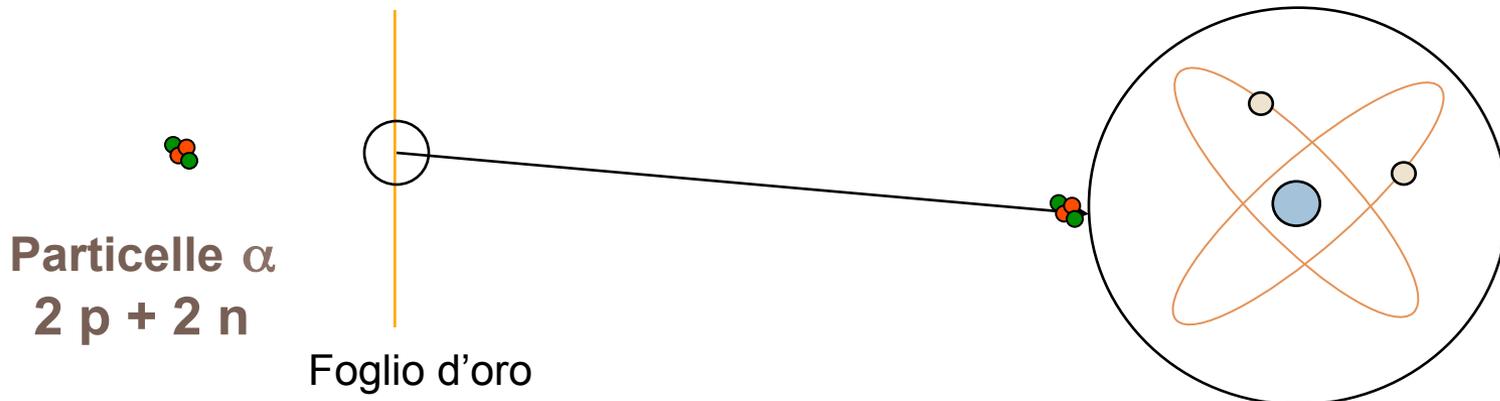


Nel mondo “microscopico” bersaglio e sonda hanno dimensioni confrontabili: la misura perturba il campione

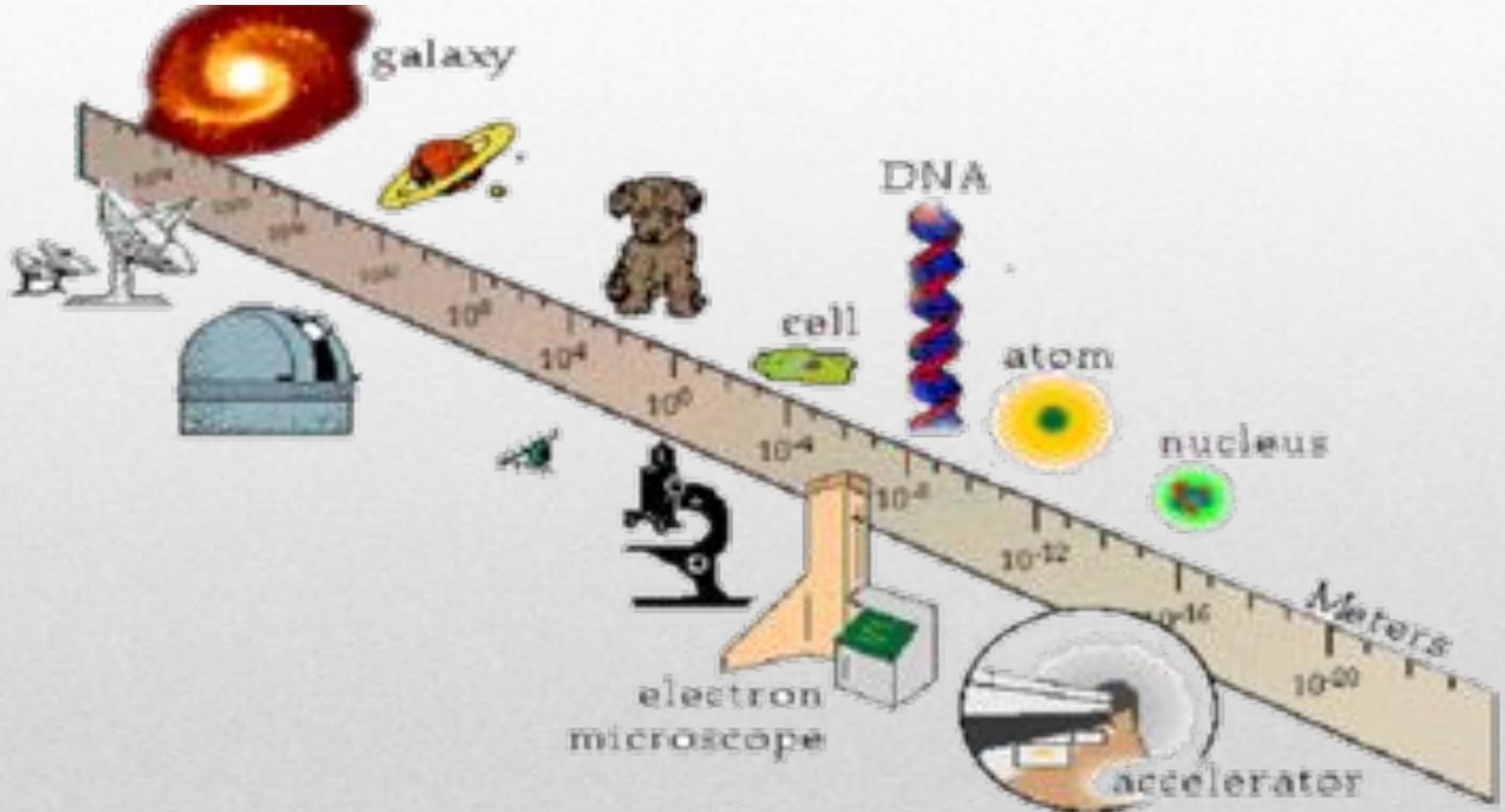
Vedere l'invisibile



L'atomo di Rutherford



Osservare l'infinitamente piccolo



La biblioteca dell' Universo

2) CLASSIFICAZIONE

SCIENZE NATURALI:

Per soggetto:

storia,
chimica,
favola,...
fisica

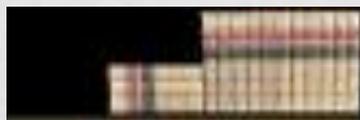


Astronomia

Zoologia

Per dimensione:

spessi, sottili, alti, bassi,....



Botanica

Per colore:

rossi,
gialli,
verdi,...



I libri sono oggetti complessi:
guardiamoci dentro

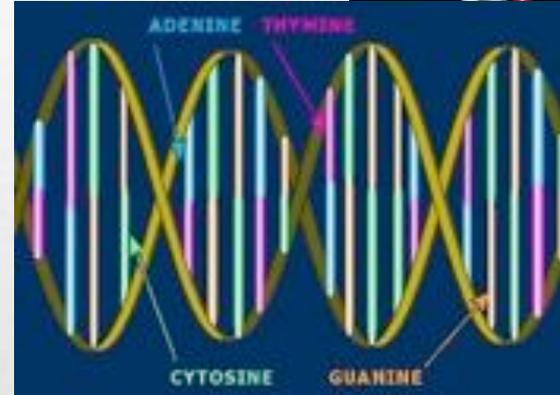
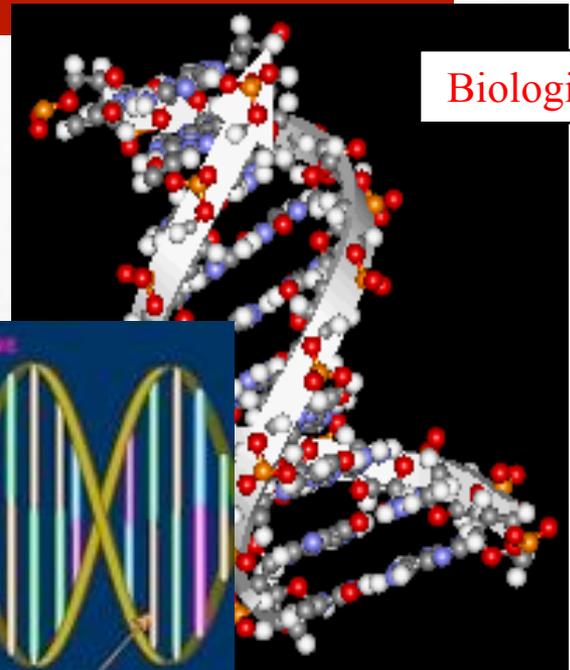
La Natura e' complessa:
"guardiamoci dentro"

La Casificazione

Biologia

...CLASSIFICAZIONE...

Capitoli...



Paragrafi...

Periodic Table of the Elements

1	2											3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	H											2	He										
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne					
3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn			
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr					
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56			
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe					
6	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74			
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn					
7	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106			
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112											

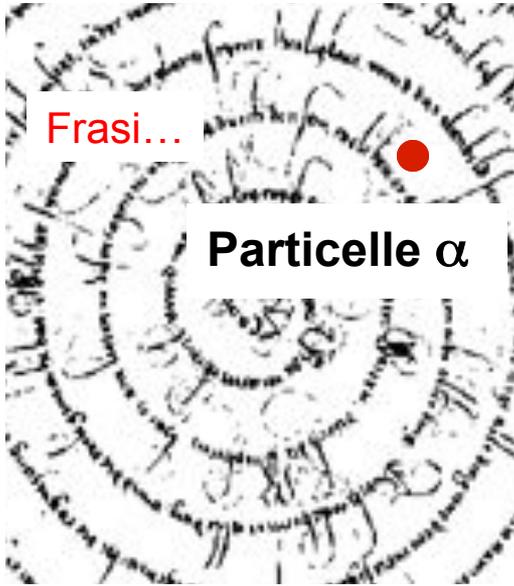
(Naming conventions of new elements)

Chimica

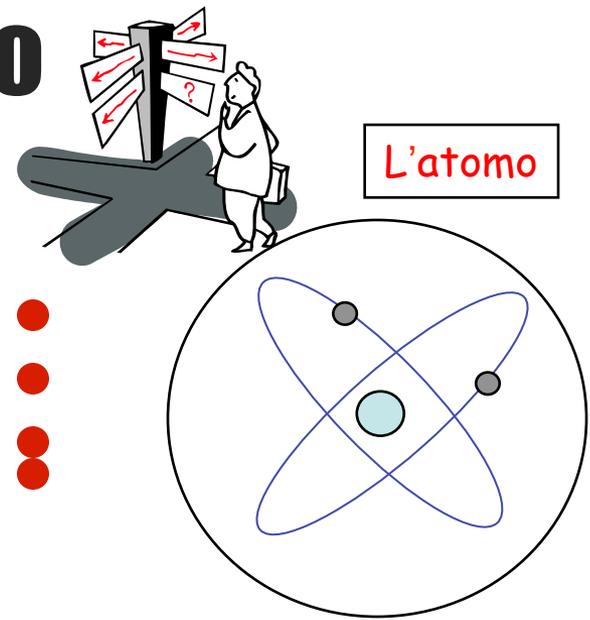
Lanthanide Series	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Actinide Series	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

La biblioteca dell' Universo

...CLASSIFICAZIONE...



Foglio d'oro



La materia e' composta di:
Protoni (p), Neutroni(n) ed Elettroni (e)

Solo 3 particelle elementari?



La biblioteca dell' Universo

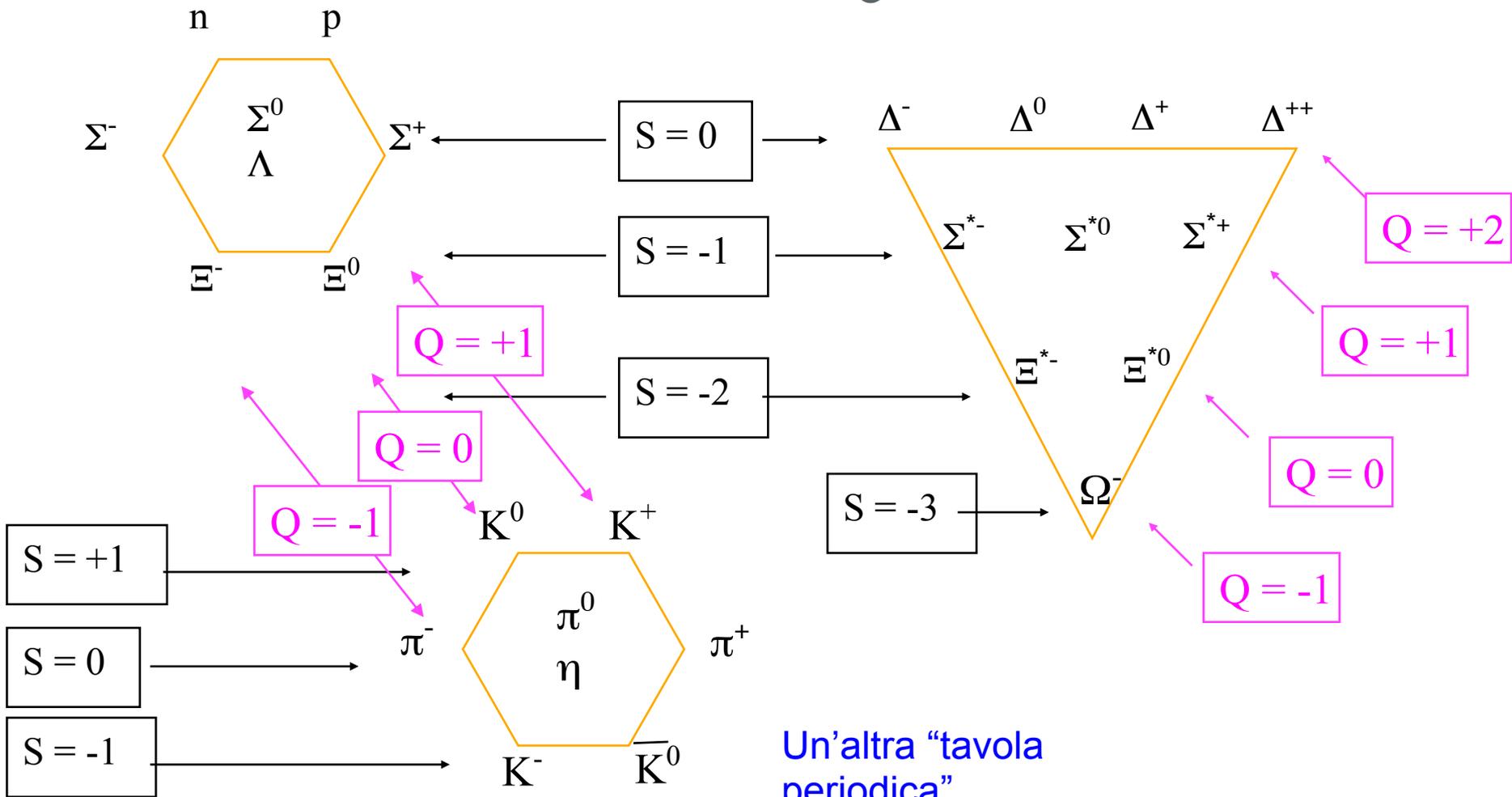


...CLASSIFICAZIONE...

Parole



Elementari?



La biblioteca dell' Universo

Lettere:
a,A,b,B,c,C,d,D,...,w,W,z,Z

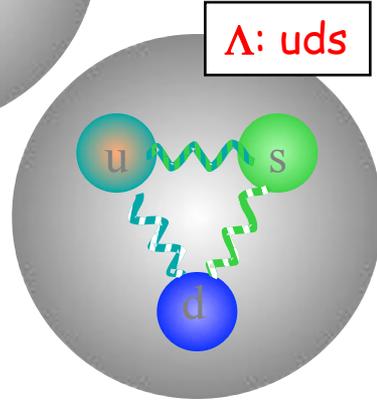
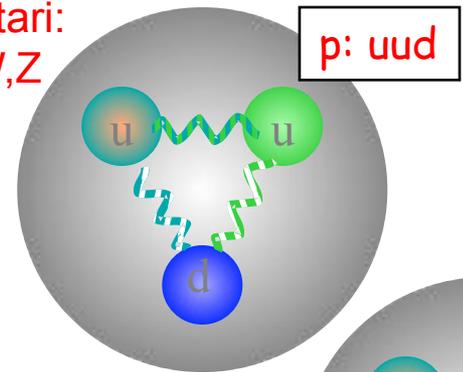
Particelle elementari:
c,d,e,g,...,s,t,u,W,Z



3) ESPERIMENTI
+
4) MODELLI/TEORIE

Ancora piu' elementare,
Ancora piu' piccolo...

Bit ↔ la super particella!



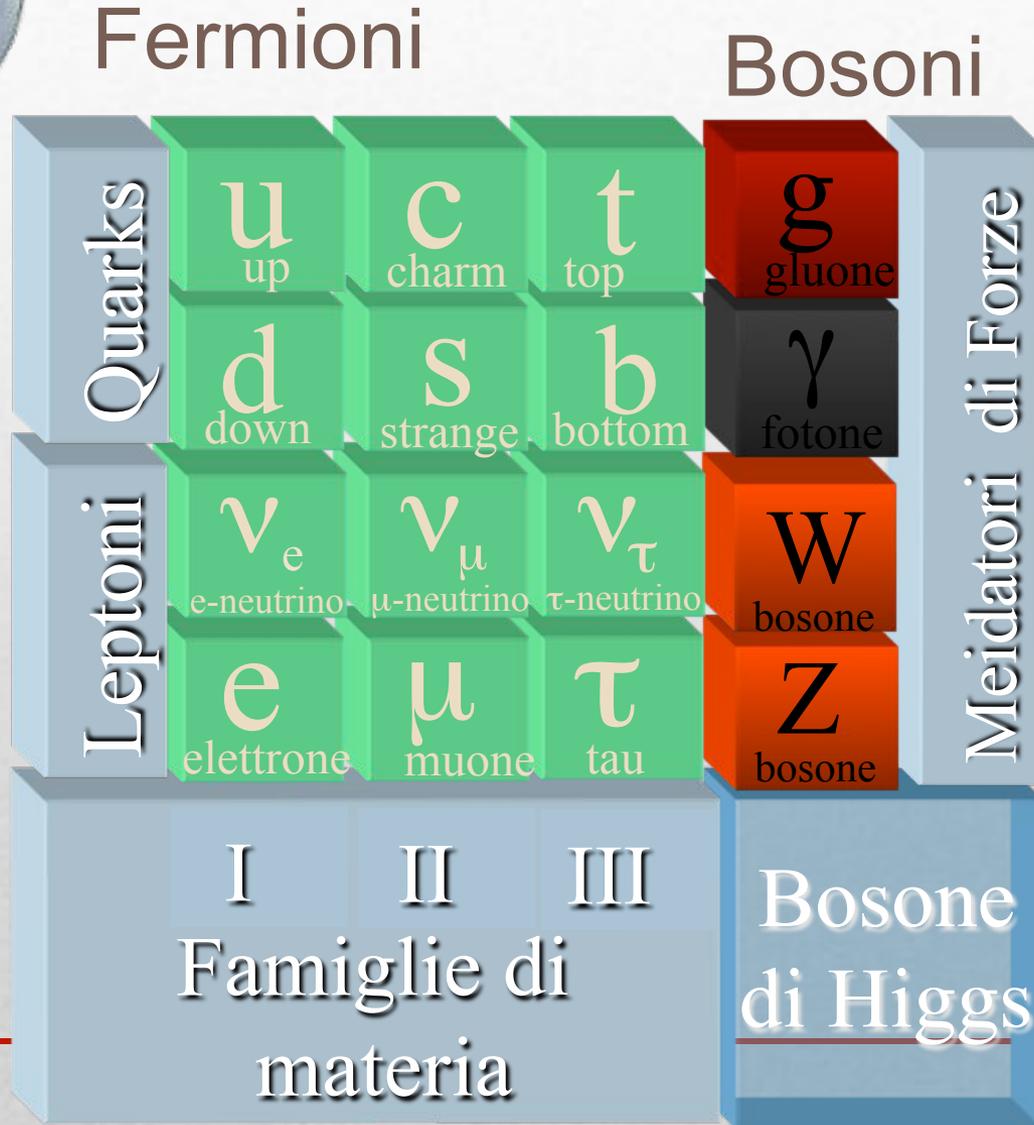
La fine della storia!



La fine della storia?



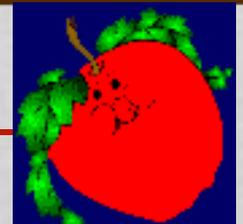
Di cosa è fatta la materia il modello standard



Gravità



il fantasma
dell'opera

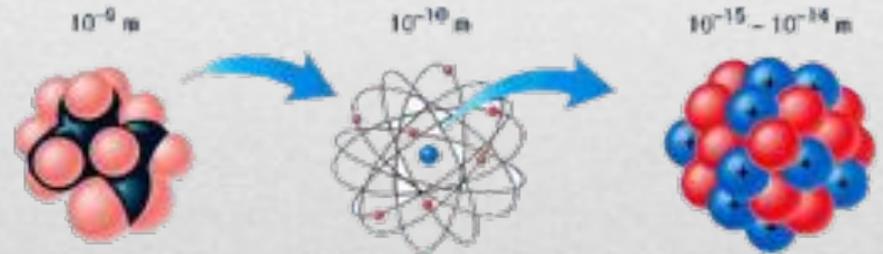


Le forze fondamentali



Forza	Intensità relativa	
Gravitazionale	1	<i>Vi tiene seduti sulle sedie</i>

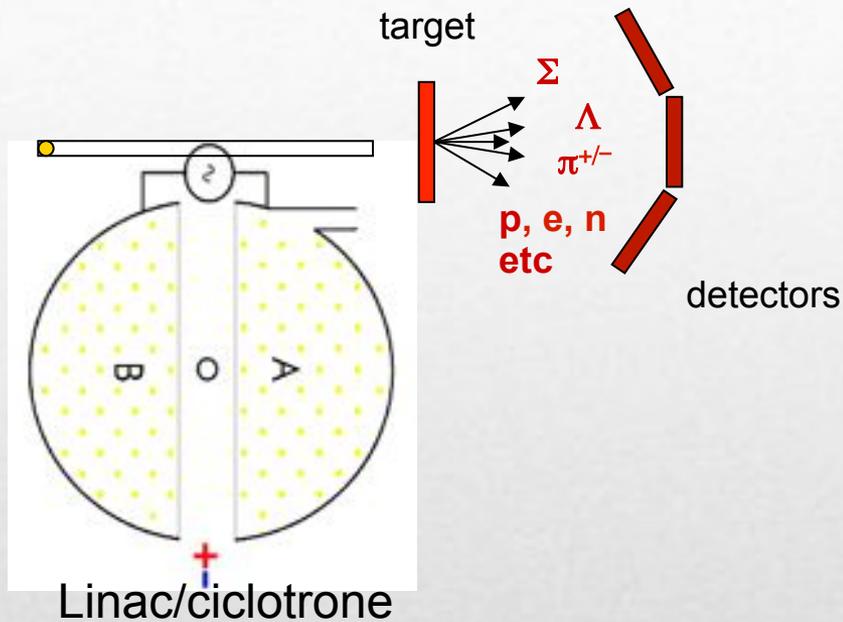
Debole	10^{29}	<i>Decadimenti: $n \rightarrow p e^- \bar{\nu}_e$</i>
--------	-----------	--



Elettromagnetica	10^{40}	<i>Tiene insieme gli atomi</i>
------------------	-----------	--------------------------------

Forte	10^{43}	<i>Tiene insieme i nuclei</i>
-------	-----------	-------------------------------

L'osservazione su bersaglio



- La materia e' vuota
- Cio' che non ha interagito viene perduto
- Dispendio di energia nel muovere il centro di massa
- Il bersaglio e' complesso, quindi si hanno scomodi prodotti

Acceleratori materia - anti materia

$$E = mc^2$$

e, p

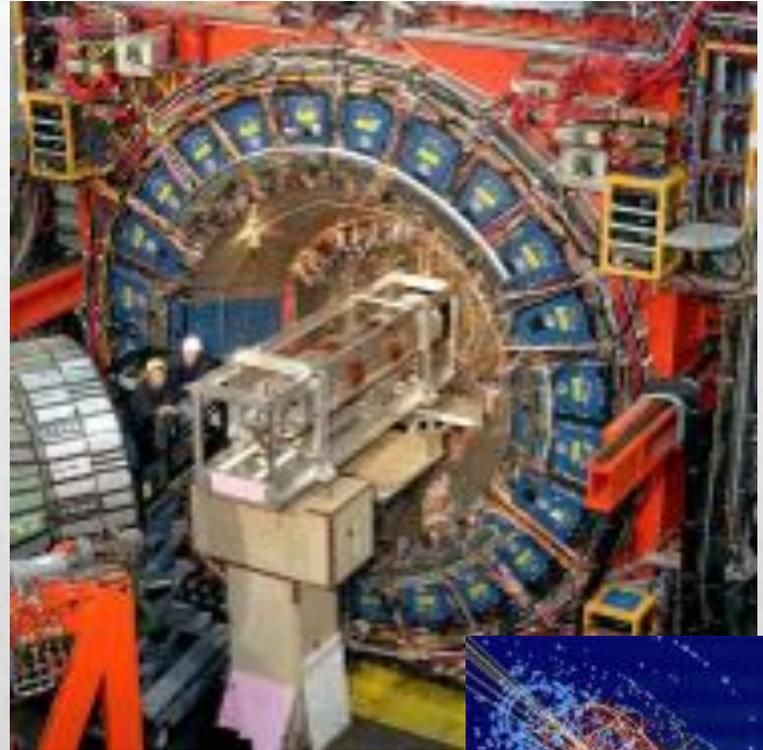
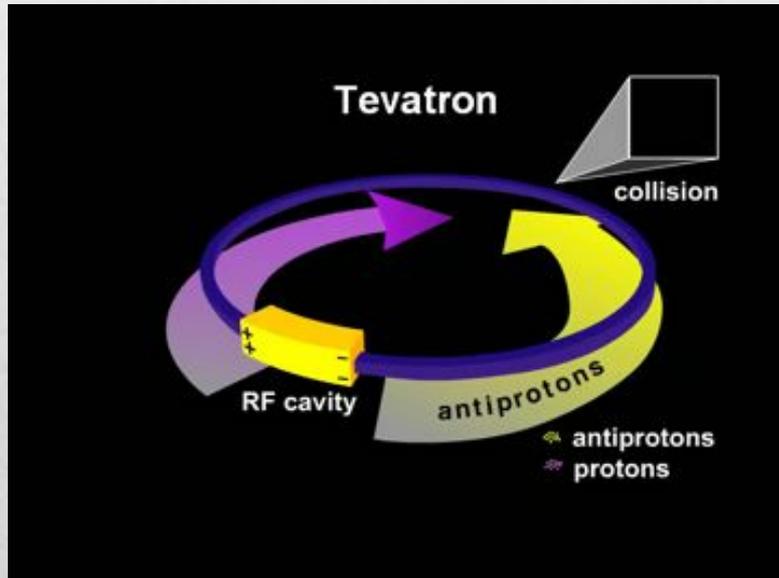


e, μ , π , q, etc



e, p

\bar{e} , $\bar{\mu}$, $\bar{\pi}$, \bar{q} , etc



LEP e ora LHC al CERN di Ginevra

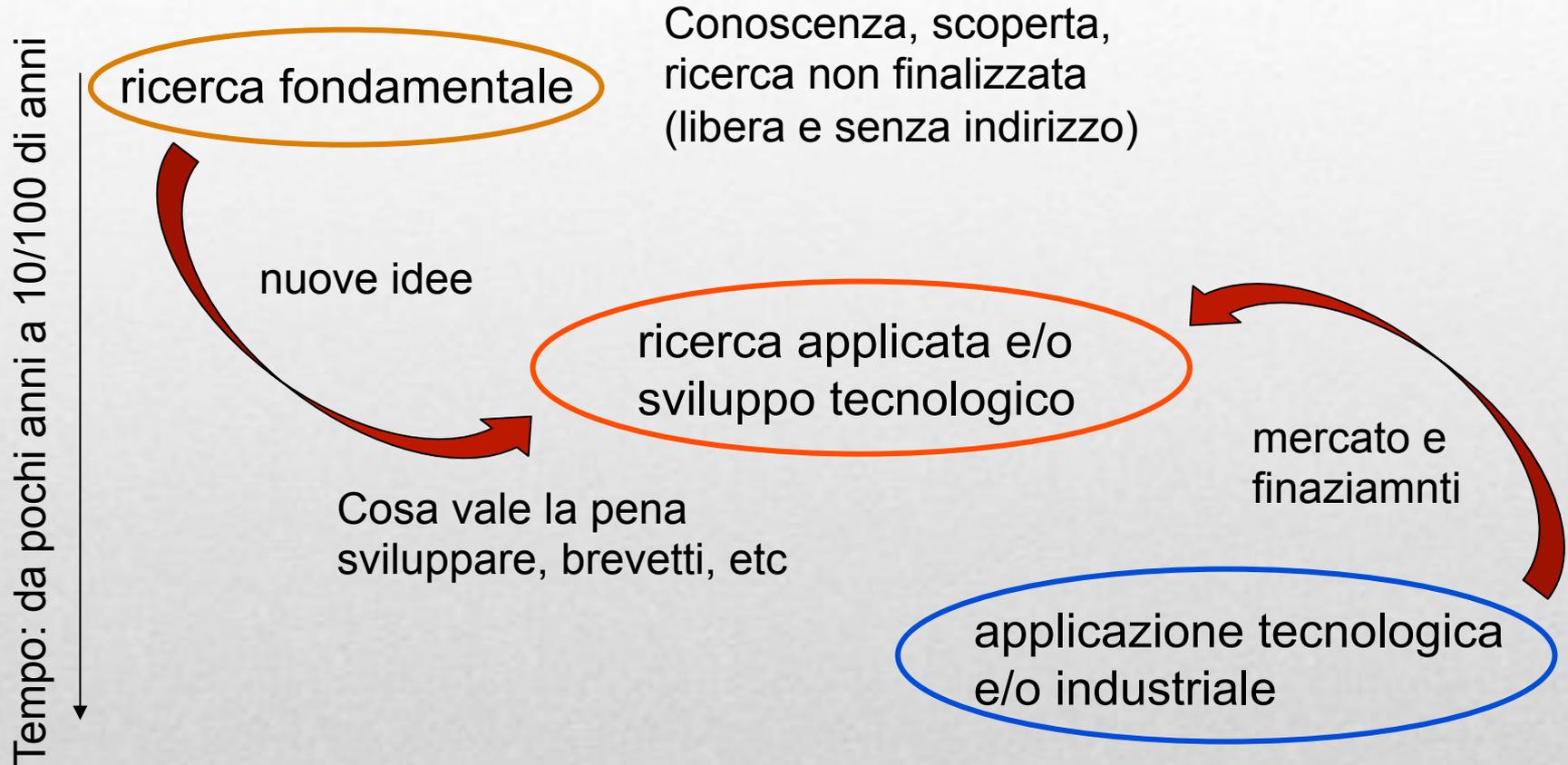


Collisioni...



il modello Standard...!?

Dalla ricerca alla tecnologia



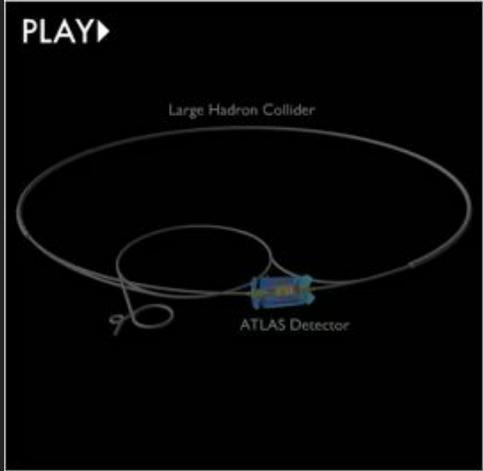
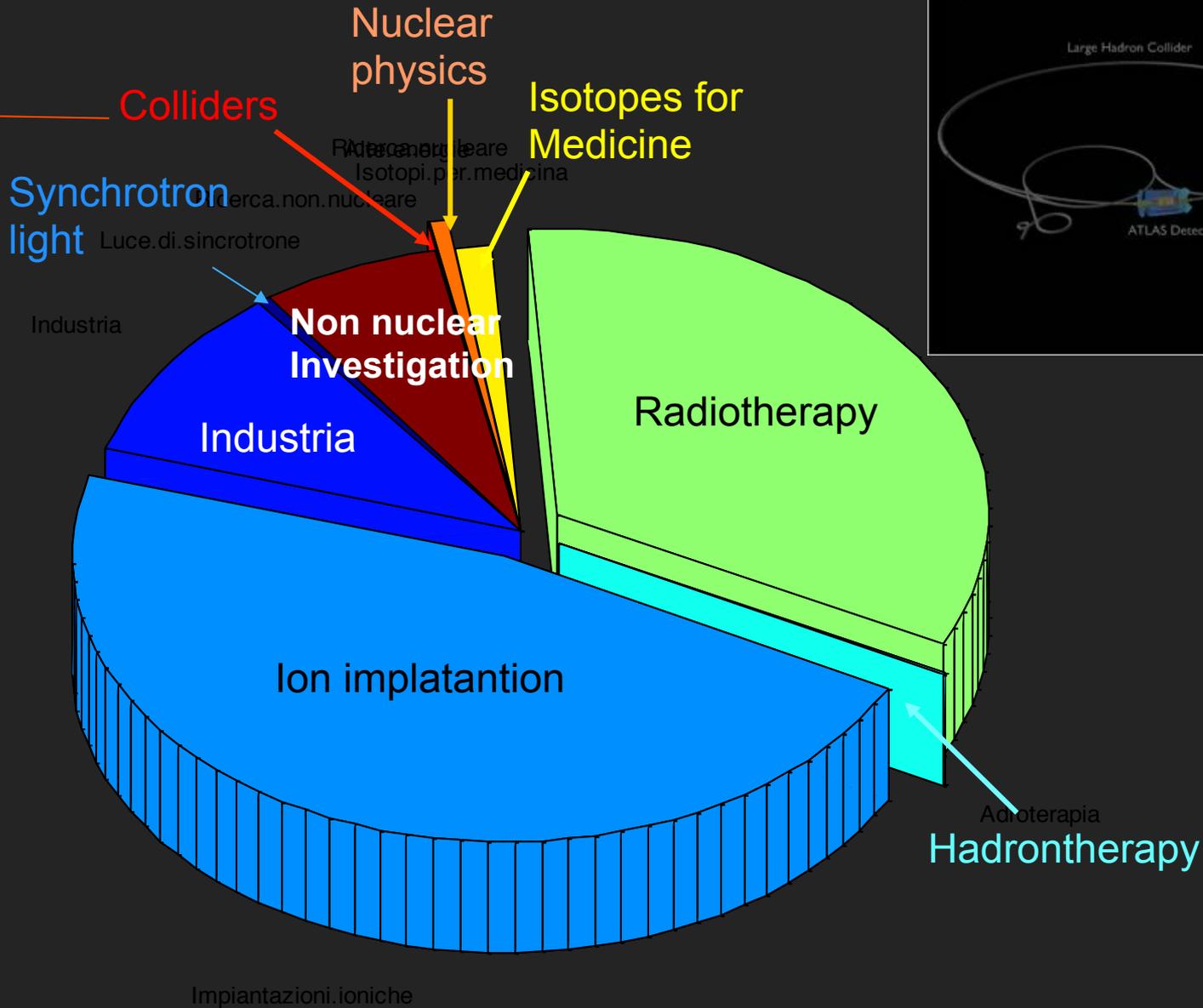
La ricerca deve giustificarsi !?

4,5 miliardi di euro, di cui ~1 miliardo finanziato dall'Italia



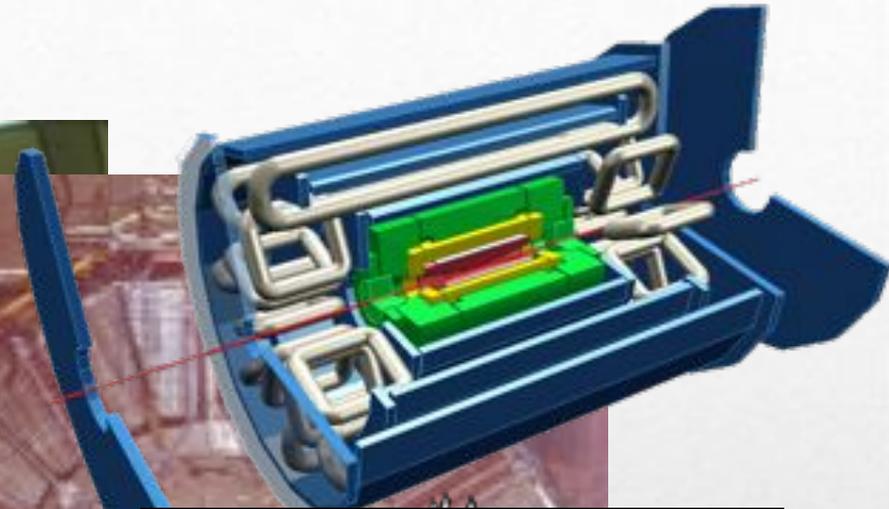
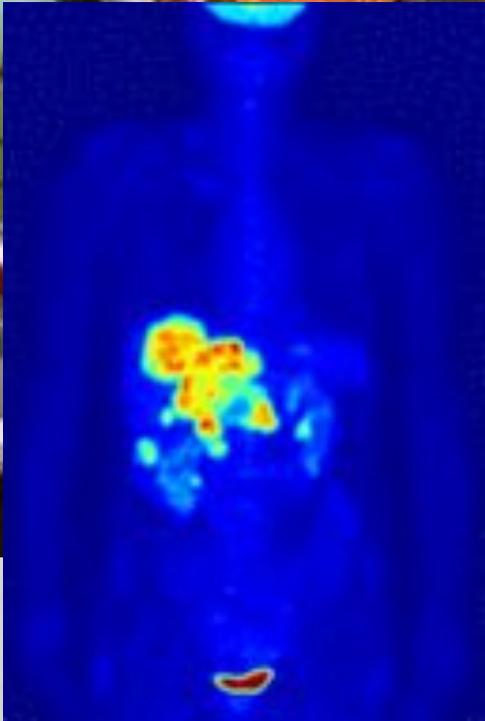
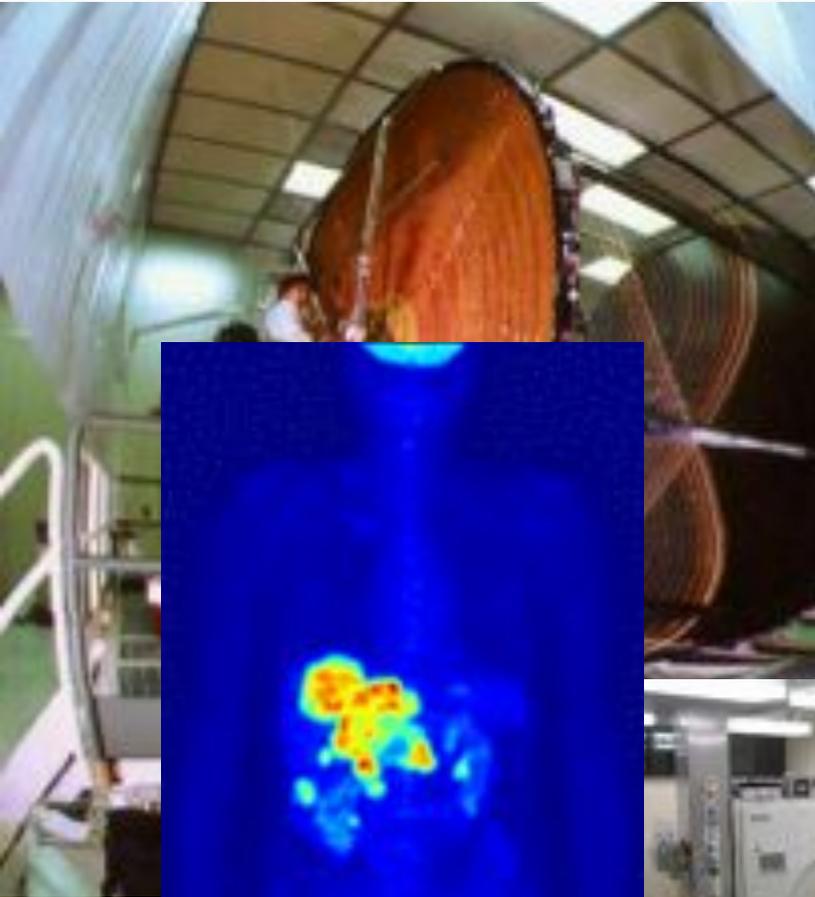
12 miliardi di euro

- 1 CERN
- 1 ITALY
- 2 SIBERIA
- 1 CINA
- 1 JAPAN
- 2 USA



Accelerators in the world > 15000

I grandi rivelatori



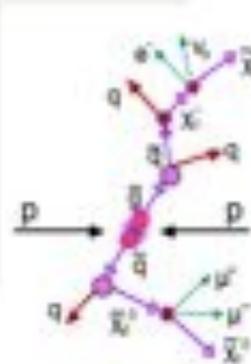
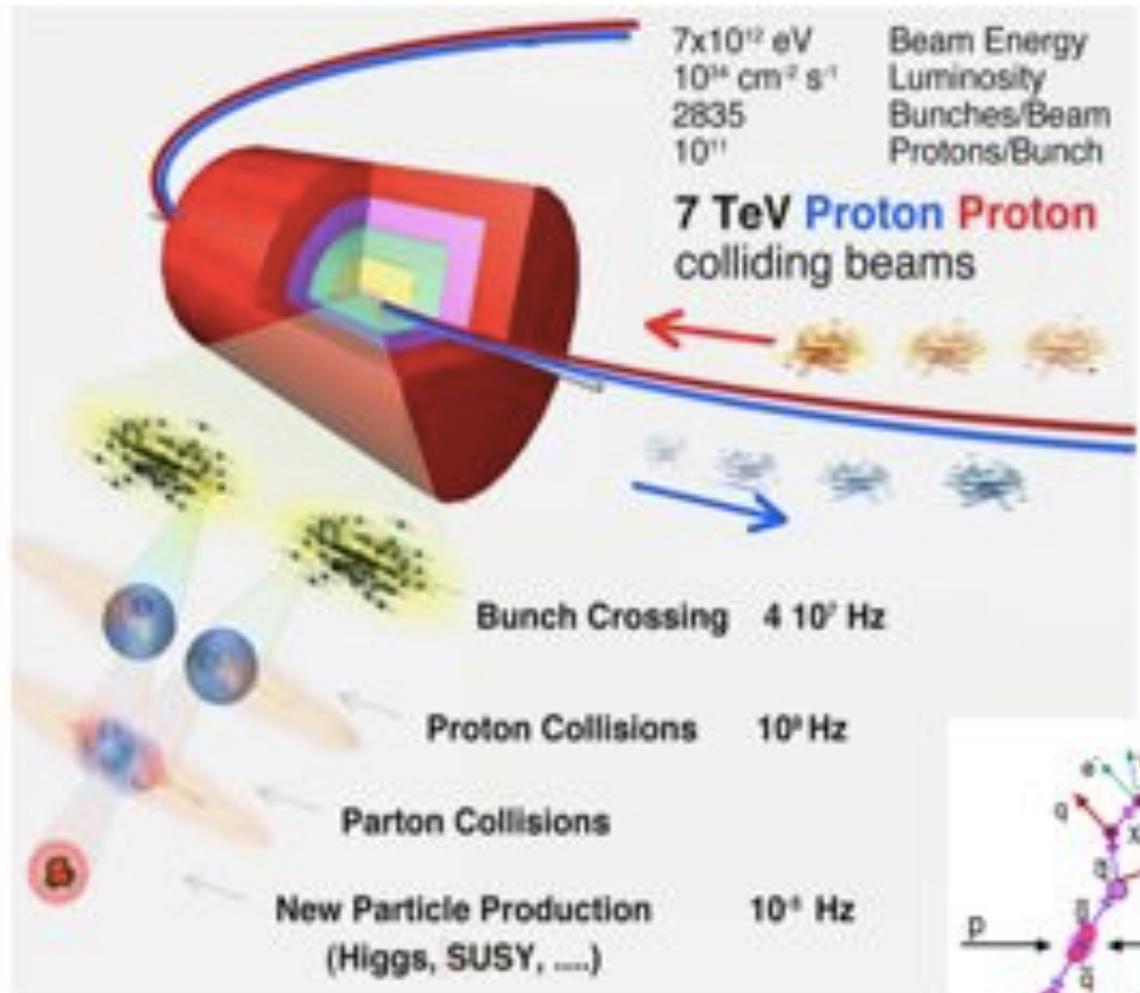
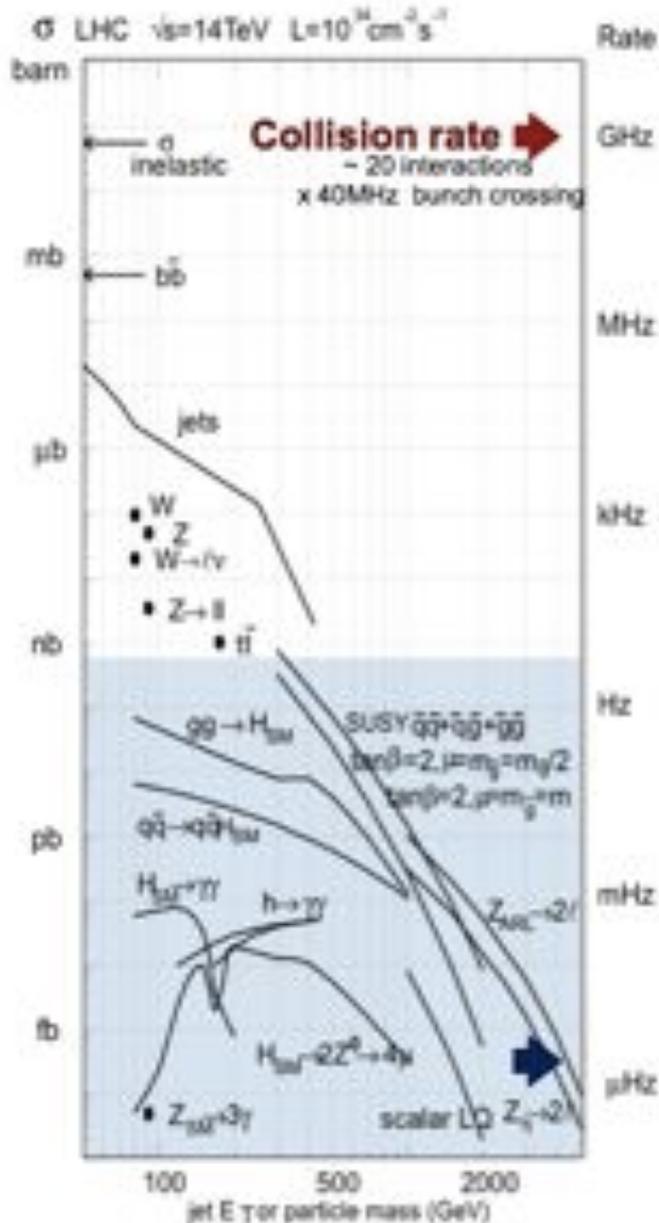
CNAO: Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica per il trattamento dei tumori, Pavia



ESRF: European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, FR



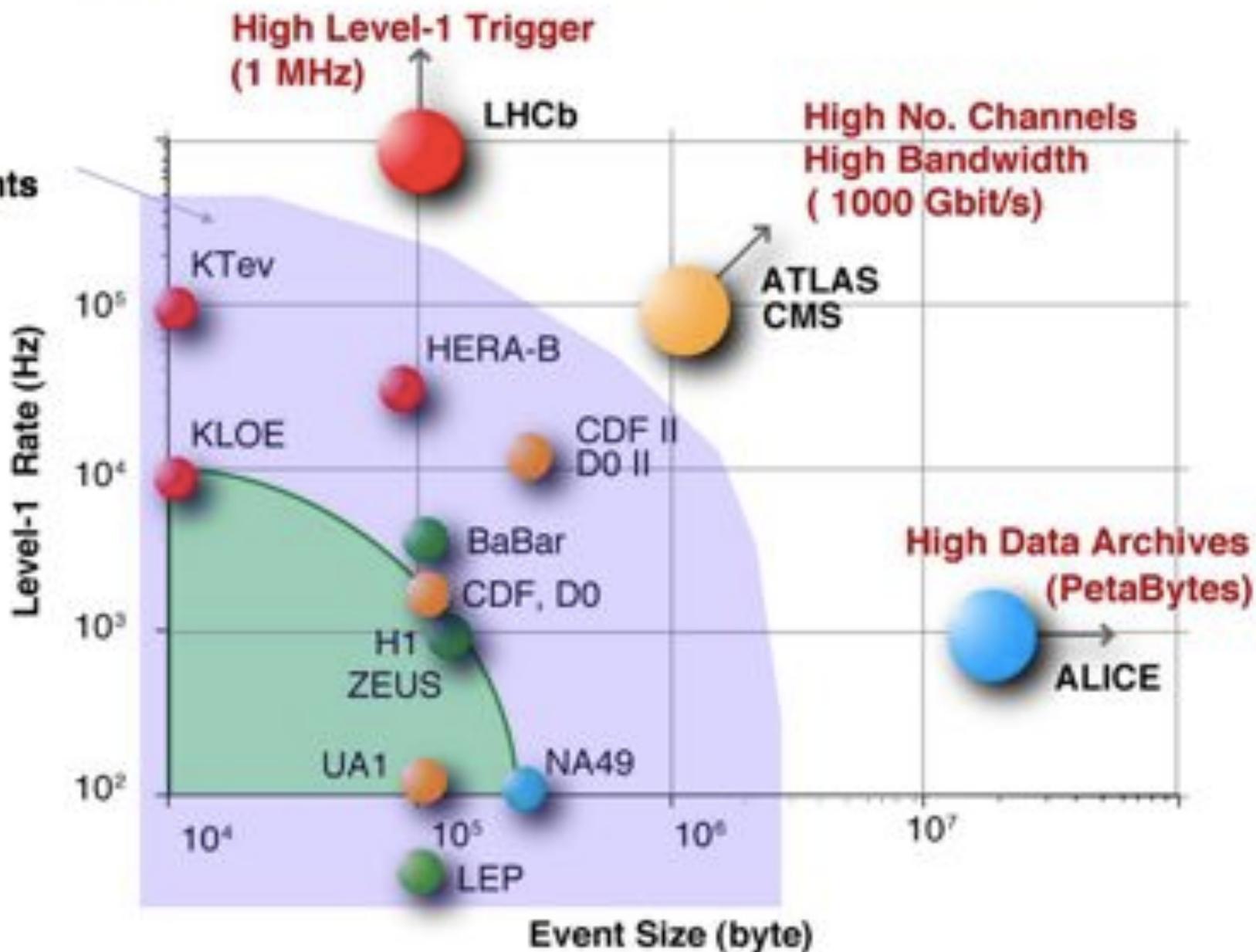
Proton-proton collisions at the LHC. Searching issue



Collision Rate: $\sim 10^9$ Hz. Event Selection: $\sim 1/10^{13}$

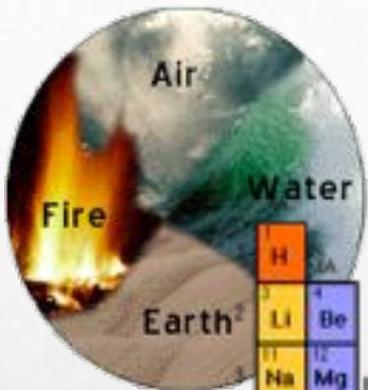
LHC experiments: Lvl 1 rate vs size

pre-LHC experiments



Una nuova tavola periodica

Uno schema nasconde sempre qualcosa una struttura piu' elementare...



Periodic Table of the Elements

1	2											3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
H	He											Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca		
3	4											5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti		
11	12											13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	
19	20											21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
K	Ca											Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr		
37	38											39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
Rb	Sr											Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba		
55	56											57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Cs	Ba											La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta			
87	88											89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	
Fr	Ra											Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Sg	Bh	Hl	

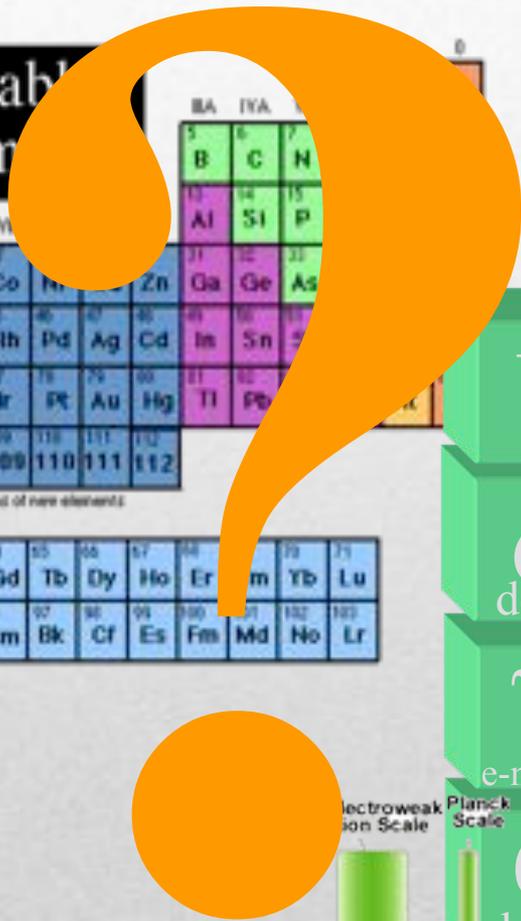
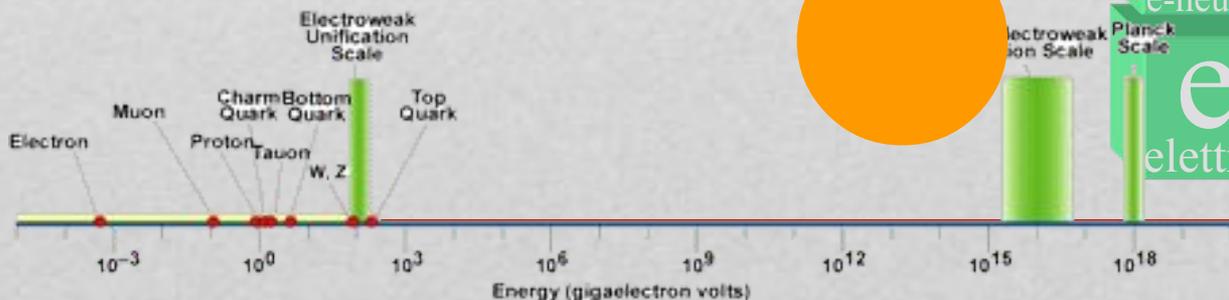
Noting conventions of new elements

Lanthanide Series

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

Actinide Series

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



u up	c charm	t top	g gluone
d down	s strange	b bottom	γ fotone
ν _e e-neutrino	ν _μ μ-neutrino	ν _τ τ-neutrino	W bosone
e elettrone	μ muone	τ tau	Z bosone



Per ulteriori domande, bibliografia e continuare a discuterne: giovannimazzitelli.wordpress.com

Per essere parte attiva di una rete di comunicazione scientifica: www.frascatiscienza.it

Per saperne di più sulla fisica delle particelle elementari: www.Inf.infn.it
