

"International Day of  
Women and Girls  
in Science"

# La fisica del camminare in gruppo

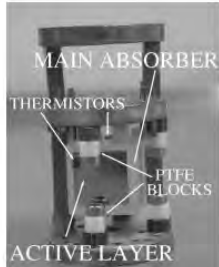
---

Luca Foggetta  
LNF -INFN

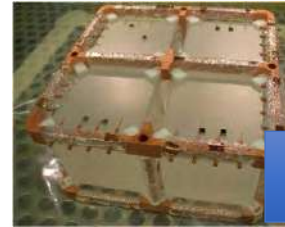


# La mia vita in una linea

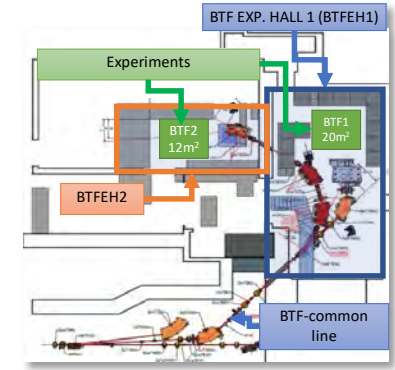
134106-2 Foggetta et al.



Surface Sensitive Bolometers (Insubria/INFN 2004)

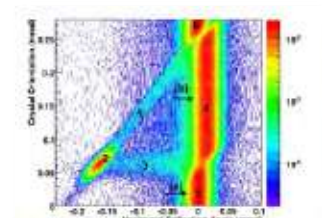


CUORE R&D (Insubria/INFN Un. 2006->2010)



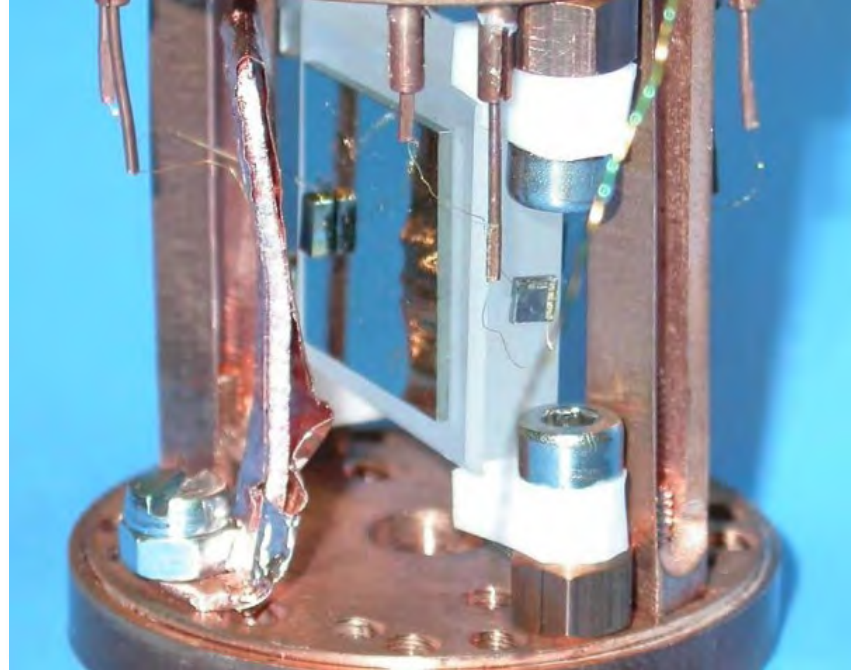
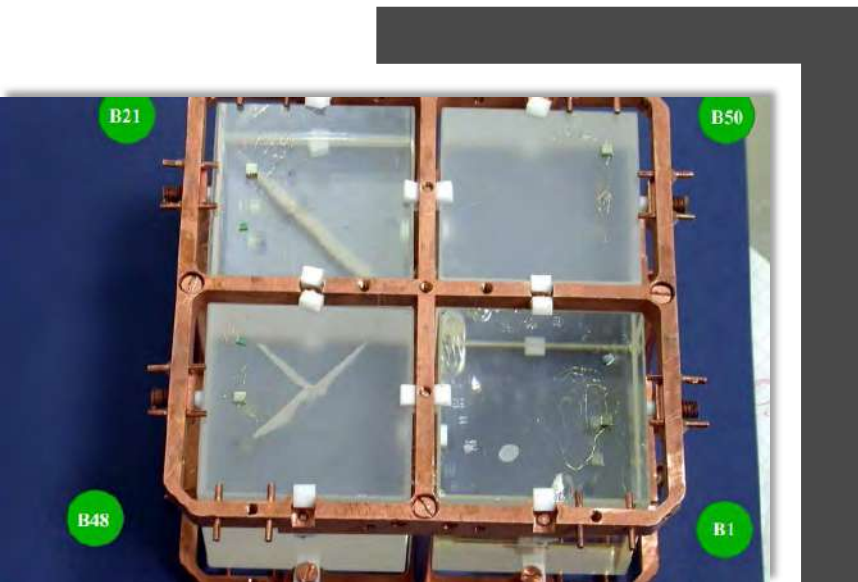
AGILE Satellite (Insubria/INFN 2005->2006)

Channeling@CERN H8RD22 (Insubria Un. 2007-2009)



**! CHAOS**

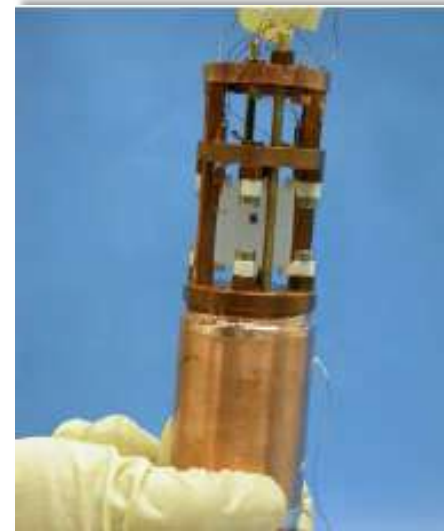




Piú o meno inizia cosí (prima e durante la laurea)

## I fotoni ed il freddo

- Ottica quantistica: i solitoni con laser ultra potenti
- Bolometri = I rivelatori piu' sensibili e moolto lenti!
- 6 tonnellate di rame lavate a mano
- Misure Bassa e bassissima radioattivit 
- Fisica del neutrino e ambientale
- Temperature ultra fredde (millesimi di grado sopra lo zero assoluto)!

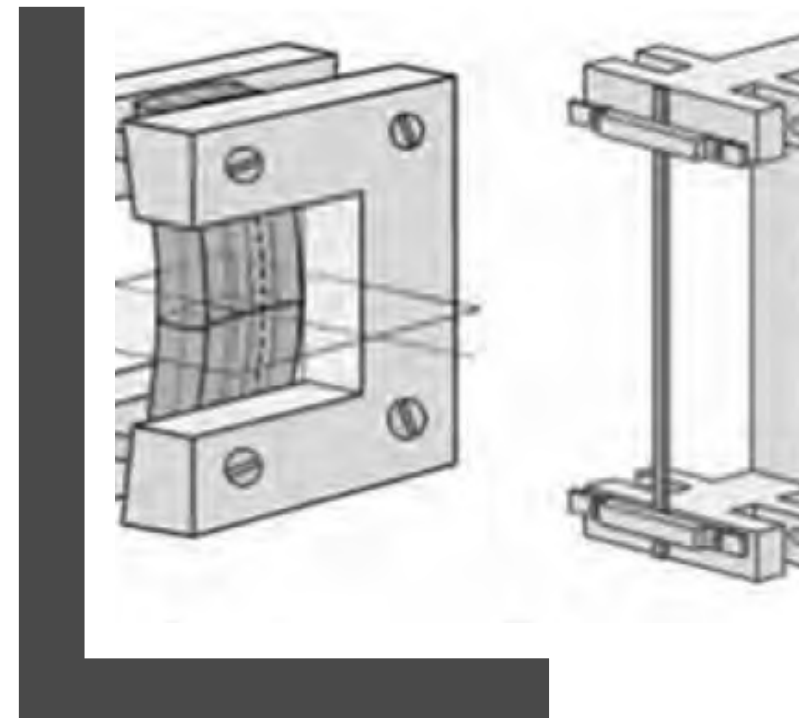
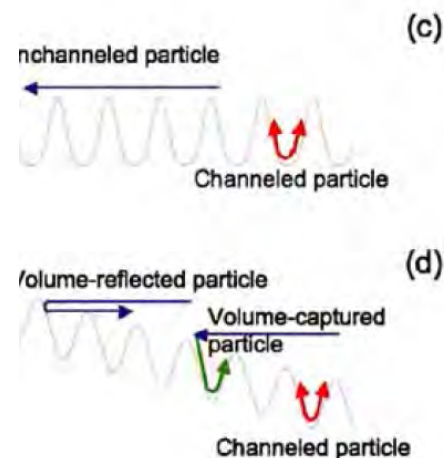




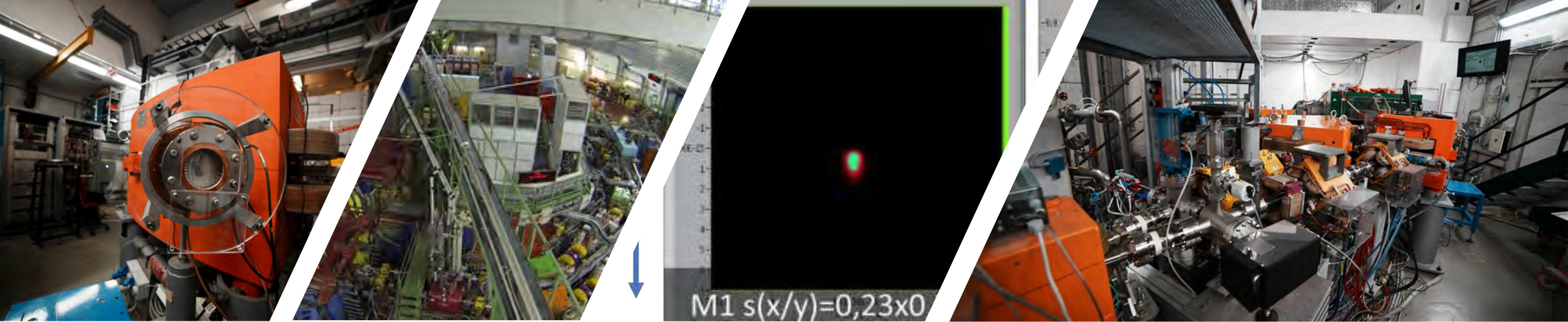
Continua così (dopo la laurea)

## Lo spazio e le alte energie

- Primi passi nel mondo delle particelle
- Tracciatore del satellite AGILE
- Cristalli come magneti deflettenti: Channeling @ LHC
- Le linee di trasporto di particelle e gli acceleratori

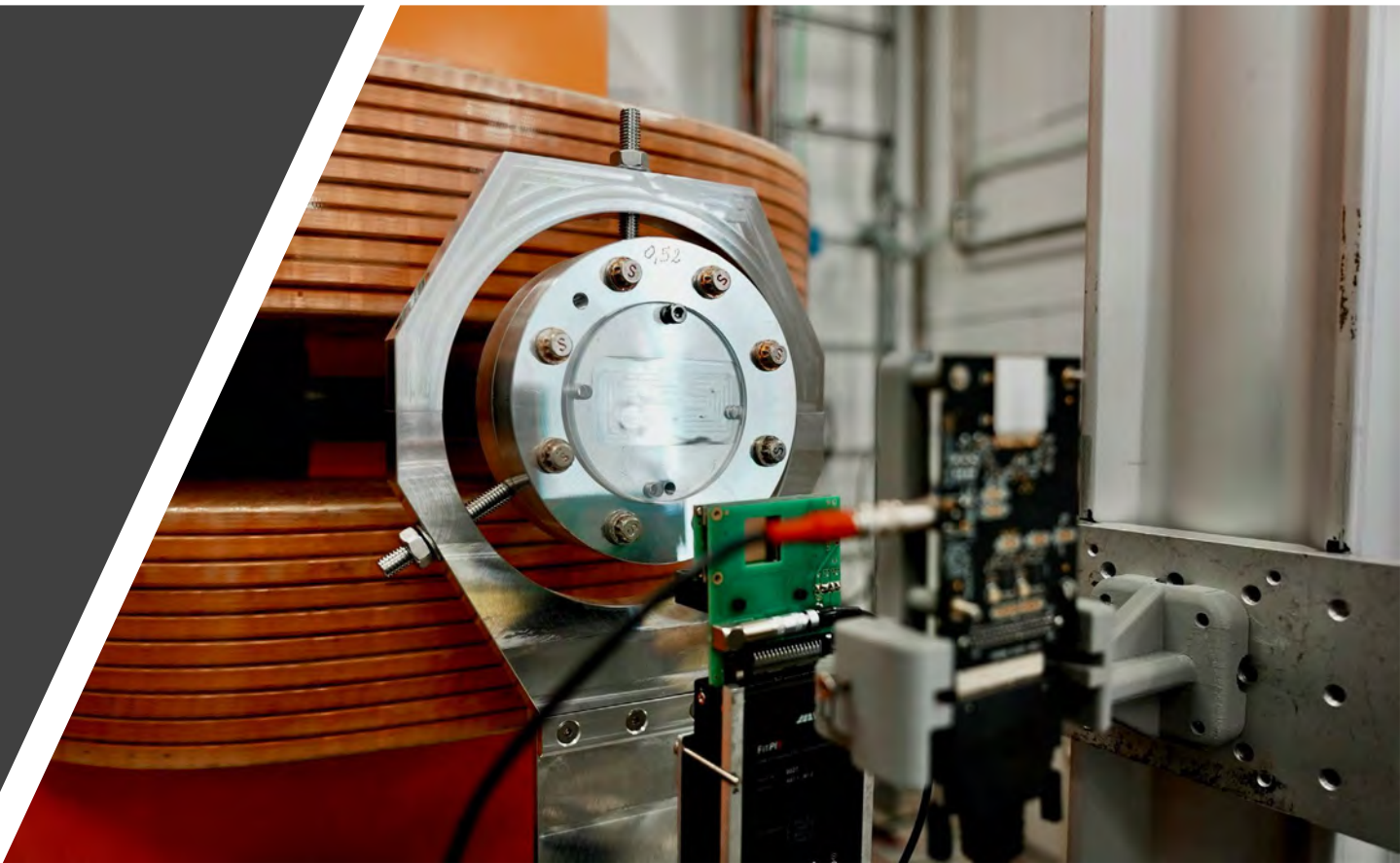






# La Beam Test Facility LNF - INFN

- I fasci di elettroni e positroni, sviluppo di rivelatori di particelle
- Linea per studiare i rivelatori di domani
- Gli utenti: gruppi da tutto il mondo
- Irraggiamenti per lo spazio
- Gli esperimenti a bersaglio fisso





# Il modello standard

Visto che siamo vicini al pranzo:  
incominciamo da un pezzo facile

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{2}\partial_\nu g_\mu^a \partial_\nu g_\mu^a - g_s f^{abc} \partial_\mu g_\nu^b g_\mu^c - \frac{1}{4}g_s^2 f^{abc} f^{ade} g_\mu^b g_\nu^c g_\mu^d g_\nu^e + \\
 & \frac{1}{2}ig_s^2 (\bar{q}_i^\mu \gamma^\nu q_j^\sigma) g_\mu^a + G^a \partial^2 G^a + g_s f^{abc} \partial_\mu G^a G^b g_\mu^c - \partial_\nu W_\mu^+ \partial_\nu W_\mu^- - \\
 1 & M^2 W_\mu^+ W_\mu^- - \frac{1}{2}\partial_\nu Z_\mu^0 \partial_\nu Z_\mu^0 - \frac{1}{2c_w^2} M^2 Z_\mu^0 Z_\mu^0 - \frac{1}{2}\partial_\mu A_\nu \partial_\mu A_\nu - \frac{1}{2}\partial_\mu H \partial_\mu H - \\
 2 & \frac{1}{2}m_h^2 H^2 - \partial_\mu \phi^+ \partial_\mu \phi^- - M^2 \phi^+ \phi^- - \frac{1}{2}\partial_\mu \phi^0 \partial_\mu \phi^0 - \frac{1}{2c_w^2} M \phi^0 \phi^0 - \beta_h \left[ \frac{2M^2}{g^2} + \right. \\
 & \left. \frac{2M}{g} H + \frac{1}{2}(H^2 + \phi^0 \phi^0 + 2\phi^+ \phi^-) \right] + \frac{2M^4}{g^2} \alpha_h - igc_w [\partial_\nu Z_\mu^0 (W_\mu^+ W_\nu^- - \\
 & W_\nu^+ W_\mu^-) - Z_\nu^0 (W_\mu^+ \partial_\nu W_\mu^- - W_\mu^- \partial_\nu W_\mu^+) + Z_\mu^0 (W_\nu^+ \partial_\mu W_\nu^- - \\
 & W_\nu^- \partial_\mu W_\nu^+)] - ig s_w [\partial_\nu A_\mu (W_\mu^+ W_\nu^- - W_\nu^+ W_\mu^-) - A_\nu (W_\mu^+ \partial_\nu W_\mu^- - \\
 & W_\nu^- \partial_\nu W_\mu^+) + A_\mu (W_\nu^+ \partial_\nu W_\mu^- - W_\nu^- \partial_\nu W_\mu^+)] - \frac{1}{2}g^2 W_\mu^+ W_\mu^- W_\nu^+ W_\nu^- + \\
 & \frac{1}{2}g^2 W_\mu^+ W_\nu^- W_\mu^- W_\nu^+ + g^2 c_w^2 (Z_\mu^0 W_\nu^+ Z_\nu^0 W_\mu^- - Z_\mu^0 Z_\nu^0 W_\nu^+ W_\mu^-) + \\
 & g^2 s_w^2 (A_\mu W_\nu^+ A_\nu W_\mu^- - A_\mu A_\nu W_\nu^+ W_\mu^-) + g^2 s_w c_w [A_\mu Z_\nu^0 (W_\mu^+ W_\nu^- - \\
 & W_\nu^+ W_\mu^-) - 2A_\mu Z_\mu^0 W_\nu^+ W_\nu^-] - g\alpha [H^3 + H\phi^0 \phi^0 + 2H\phi^+ \phi^-] - \\
 & \frac{1}{8}g^2 \alpha_h [H^4 + (\phi^0)^4 + 4(\phi^+ \phi^-)^2 + 4(\phi^0)^2 \phi^+ \phi^- + 4H^2 \phi^+ \phi^- + 2(\phi^0)^2 H^2] - \\
 & g M W_\mu^+ W_\mu^- H - \frac{1}{2}g \frac{M}{c_w^2} Z_\mu^0 Z_\mu^0 H - \frac{1}{2}ig [W_\mu^+ (\phi^0 \partial_\mu \phi^- - \phi^- \partial_\mu \phi^0) - \\
 & W_\mu^- (\phi^0 \partial_\mu \phi^+ - \phi^+ \partial_\mu \phi^0)] + \frac{1}{2}g [W_\mu^+ (H \partial_\mu \phi^- - \phi^- \partial_\mu H) - W_\mu^- (H \partial_\mu \phi^+ - \\
 & \phi^+ \partial_\mu H)] + \frac{1}{2}g \frac{1}{c_w} (Z_\mu^0 (H \partial_\mu \phi^0 - \phi^0 \partial_\mu H) - ig \frac{s_w^2}{c_w} M Z_\mu^0 (W_\mu^+ \phi^- - W_\mu^- \phi^+) + \\
 & ig s_w M A_\mu (W_\mu^+ \phi^- - W_\mu^- \phi^+) - ig \frac{1-2c_w^2}{2c_w} Z_\mu^0 (\phi^+ \partial_\mu \phi^- - \phi^- \partial_\mu \phi^+) + \\
 & ig s_w A_\mu (\phi^+ \partial_\mu \phi^- - \phi^- \partial_\mu \phi^+) - \frac{1}{4}g^2 W_\mu^+ W_\mu^- [H^2 + (\phi^0)^2 + 2\phi^+ \phi^-] - \\
 & \frac{1}{4}g^2 \frac{1}{c_w^2} Z_\mu^0 Z_\mu^0 [H^2 + (\phi^0)^2 + 2(2s_w^2 - 1)^2 \phi^+ \phi^-] - \frac{1}{2}g^2 \frac{s_w^2}{c_w} Z_\mu^0 \phi^0 (W_\mu^+ \phi^- + \\
 & W_\mu^- \phi^+) - \frac{1}{2}ig^2 \frac{s_w^2}{c_w} Z_\mu^0 H (W_\mu^+ \phi^- - W_\mu^- \phi^+) + \frac{1}{2}g^2 s_w A_\mu \phi^0 (W_\mu^+ \phi^- + \\
 & W_\mu^- \phi^+) + \frac{1}{2}ig^2 s_w A_\mu H (W_\mu^+ \phi^- - W_\mu^- \phi^+) - g^2 \frac{s_w}{c_w} (2c_w^2 - 1) Z_\mu^0 A_\mu \phi^+ \phi^- - \\
 & g^1 s_w^2 A_\mu A_\nu \phi^+ \phi^- - \bar{e}^\lambda (\gamma \partial + m_e^\lambda) e^\lambda - \bar{\nu}^\lambda \gamma \partial \nu^\lambda - \bar{u}_j^\lambda (\gamma \partial + m_u^\lambda) u_j^\lambda - \\
 3 & \bar{d}_j^\lambda (\gamma \partial + m_d^\lambda) d_j^\lambda + ig s_w A_\mu [-(\bar{e}^\lambda \gamma^\mu e^\lambda) + \frac{2}{3}(\bar{u}_j^\lambda \gamma^\mu u_j^\lambda) - \frac{1}{3}(\bar{d}_j^\lambda \gamma^\mu d_j^\lambda)] + \\
 & \frac{ig}{4c_w} Z_\mu^0 [(\bar{\nu}^\lambda \gamma^\mu (1 + \gamma^5) \nu^\lambda) + (\bar{e}^\lambda \gamma^\mu (4s_w^2 - 1 - \gamma^5) e^\lambda) + (\bar{u}_j^\lambda \gamma^\mu (\frac{4}{3}s_w^2 - \\
 & 1 - \gamma^5) u_j^\lambda) + (\bar{d}_j^\lambda \gamma^\mu (1 - \frac{8}{3}s_w^2 - \gamma^5) d_j^\lambda)] + \frac{ig}{2\sqrt{2}} W_\mu^+ [(\bar{\nu}^\lambda \gamma^\mu (1 + \gamma^5) e^\lambda) + \\
 & (\bar{u}_j^\lambda \gamma^\mu (1 + \gamma^5) C_{\lambda\kappa} d_j^\kappa)] + \frac{ig}{2\sqrt{2}} W_\mu^- [(\bar{e}^\lambda \gamma^\mu (1 + \gamma^5) \nu^\lambda) + (\bar{d}_j^\kappa C_{\lambda\kappa}^\dagger \gamma^\mu (1 + \\
 & \gamma^5) u_j^\lambda)] + \frac{ig}{2\sqrt{2}} \frac{m_h^2}{M} [-\phi^+ (\bar{\nu}^\lambda (1 - \gamma^5) e^\lambda) + \phi^- (\bar{e}^\lambda (1 + \gamma^5) \nu^\lambda)] - \\
 4 & \frac{g}{2} \frac{m_h^2}{M} [H (\bar{e}^\lambda e^\lambda) + i\phi^0 (\bar{e}^\lambda \gamma^5 e^\lambda)] + \frac{ig}{2M\sqrt{2}} \phi^+ [-m_d^\kappa (\bar{u}_j^\lambda C_{\lambda\kappa} (1 - \gamma^5) d_j^\kappa) + \\
 & m_u^\kappa (\bar{u}_j^\lambda C_{\lambda\kappa} (1 + \gamma^5) d_j^\kappa) + \frac{ig}{2M\sqrt{2}} \phi^- [m_d^\kappa (\bar{d}_j^\lambda C_{\lambda\kappa}^\dagger (1 + \gamma^5) u_j^\kappa) - m_u^\kappa (\bar{d}_j^\lambda C_{\lambda\kappa}^\dagger (1 - \\
 & \gamma^5) u_j^\kappa) - \frac{g}{2} \frac{m_h^2}{M} H (\bar{u}_j^\lambda u_j^\lambda) - \frac{g}{2} \frac{m_h^2}{M} H (\bar{d}_j^\lambda d_j^\lambda) + \frac{ig}{2} \frac{m_h^2}{M} \phi^0 (\bar{u}_j^\lambda \gamma^5 u_j^\lambda) - \\
 & \frac{ig}{2} \frac{m_h^2}{M} \phi^0 (\bar{d}_j^\lambda \gamma^5 d_j^\lambda) + \bar{X}^+ (\partial^2 - M^2) X^+ + \bar{X}^- (\partial^2 - M^2) X^- + \bar{X}^0 (\partial^2 - \\
 5 & \frac{M^2}{c_w^2} X^0 + \bar{Y} \partial^2 Y + igc_w W_\mu^+ (\partial_\mu \bar{X}^0 X^- - \partial_\mu \bar{X}^+ X^0) + ig s_w W_\mu^+ (\partial_\mu \bar{Y} X^- - \\
 & \partial_\mu \bar{X}^+ Y) + igc_w W_\mu^- (\partial_\mu \bar{X}^- X^0 - \partial_\mu \bar{X}^0 X^+) + ig s_w W_\mu^- (\partial_\mu \bar{X}^- Y - \\
 & \partial_\mu \bar{Y} X^+) + igc_w Z_\mu^0 (\partial_\mu \bar{X}^+ X^+ - \partial_\mu \bar{X}^- X^-) + ig s_w A_\mu (\partial_\mu \bar{X}^+ X^+ - \\
 & \partial_\mu \bar{X}^- X^-) - \frac{1}{2}g M [\bar{X}^+ X^+ H + \bar{X}^- X^- H + \frac{1}{c_w} \bar{X}^0 X^0 H] + \\
 & \frac{1-2c_w^2}{2c_w} ig M [\bar{X}^+ X^0 \phi^+ - \bar{X}^- X^0 \phi^-] + \frac{1}{2c_w} ig M [\bar{X}^0 X^- \phi^+ - \bar{X}^0 X^+ \phi^-] + \\
 & ig M s_w [\bar{X}^0 X^- \phi^+ - \bar{X}^0 X^+ \phi^-] + \frac{1}{2}ig M [\bar{X}^+ X^+ \phi^0 - \bar{X}^- X^- \phi^0]
 \end{aligned}$$

# Scienza e ricerca nel mondo femminile

---

Alcune puntate di Passato e Presente su Raiplay

- [shorturl.at/evxFY](https://shorturl.at/evxFY)
- [shorturl.at/eiwQV](https://shorturl.at/eiwQV)
- Per un po' di numeri (un must per fotografare lo stato attuale)
  - <https://ec.europa.eu/assets/rtd/shefigures2021/index.html>

Che questa giornata sia una SPERANZA per il futuro:

Superiamo non solo le differenze di genere

Superiamo l'accezione negativa del "diverso" e mettiamolo in positivo: lavoriamo in gruppo piú "diverso" possibile!!!

# Un elemento fondamentale: il gruppo

Il mio cammino mi ha fatto attraversare diversi gruppi, in diversi campi di ricerca, tanti problemi e tanti successi.

## Da solo cosa avrei fatto?

Quanti problemi professionali ho risolto veramente «da solo» e quanti in collaborazione?

Essenziale nel gruppo è che i problemi di **ognuno** siano in qualche misura un problema del gruppo: **partecipazione e rapporti di fiducia!**



---

## Riflessione

- Vivere in gruppo è alla base della nostra natura
- Si appartiene a diversi «gruppi»
- Ogni gruppo ha uno o più obiettivi
- Il gruppo, come le persone, è una entità che si trasforma col tempo e lo spazio





# Il Gruppo: imparare a camminare insieme (come esseri umani)

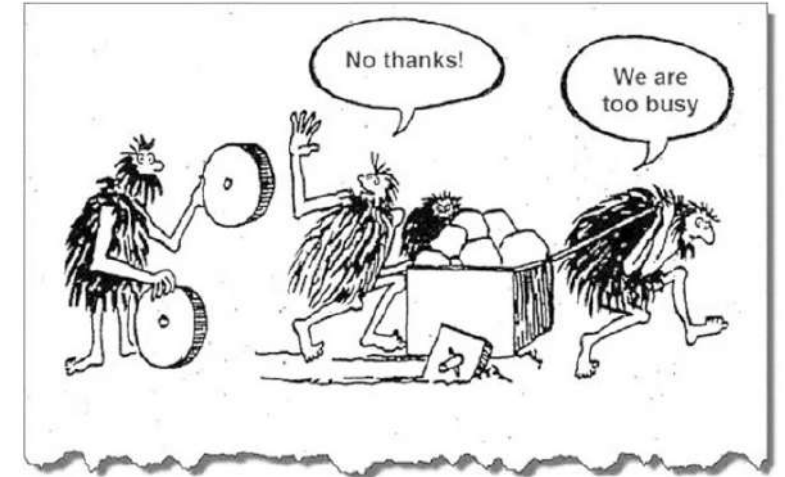
La mia esperienza? Sicura uguaglianza in diritti e doveri ma...nessuno è realmente uguale...ed è questo il bello!!!

**Il genio personale senza il terreno fertile del gruppo non cresce e viceversa:**

- il gruppo deve essere **inclusivo** per compensare la **natura caotica del singolo**
- le idee di uno al servizio di tutti
- **Collaborazione e competitività** sono solo degli strumenti di gioco
- **Efficienza attuale ed efficacia a lungo termine sono conflittuali**: quello che è richiesto per risolvere compiti noti non è assolutamente essenziale per migliorarsi ed adattarsi al futuro

**Come si fa ad avere pregiudizi in questo scenario?**

L'approccio creativo non si basa su standard, ma sul riconoscere che non ne esistono a priori...**bisogna convivere con la complessità di un sistema in dinamica evoluzione: come nella vita.**



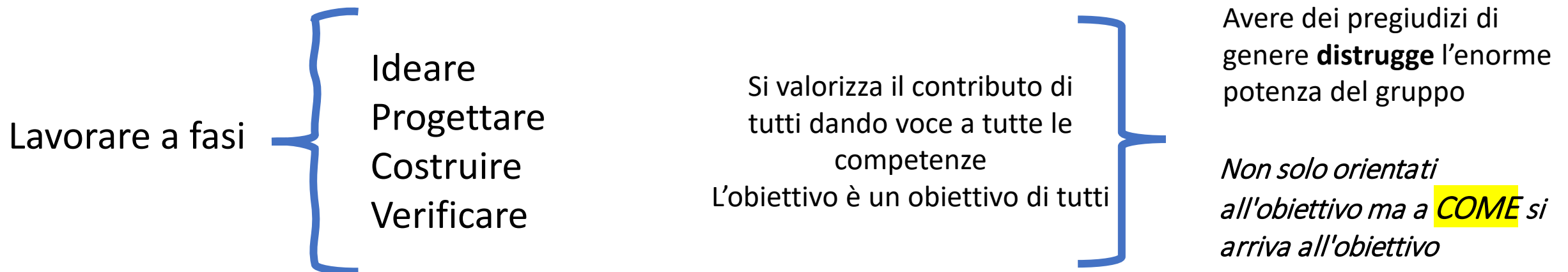
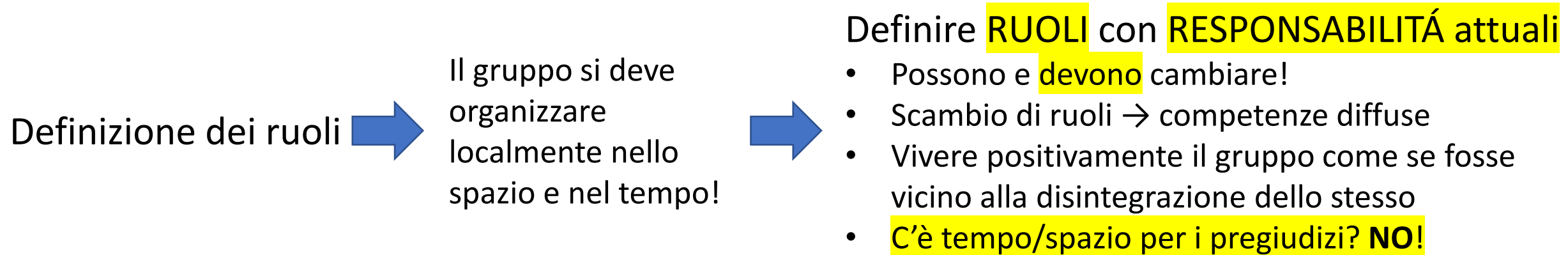
*"Alla fine gli individui possono esser detti creativi solo se si coinvolgono nel processo creativo di altri, sia in qualche forma di di competizione che di cooperazione...Infine, creatività e di conseguenza innovazione, giacciono nelle interazioni all'interno del gruppo"*

Complexity and Creativity in Organizations  
Ralph D. Stacey, Berrett-Koehler, 1996

# La metodologia del lavoro di gruppo

Creazione del Gruppo non prescinde dal progetto -> OBIETTIVO/I (anche intermedi) e TEMPI!

---





# Esempio 1: la comunità umana



<https://unric.org/it/agenda-2030/>

# Esempio 2 - Le piramidi di ieri

---

Un'opera di ingegneria unica nel periodo antico:

- per obiettivo «alto»: **celebrativo e religioso**
- una scommessa tecnologica impareggiabile e ancora oggi non compresa fino in fondo
- fatta da un gruppo con compiti svariati





# Esempio 3

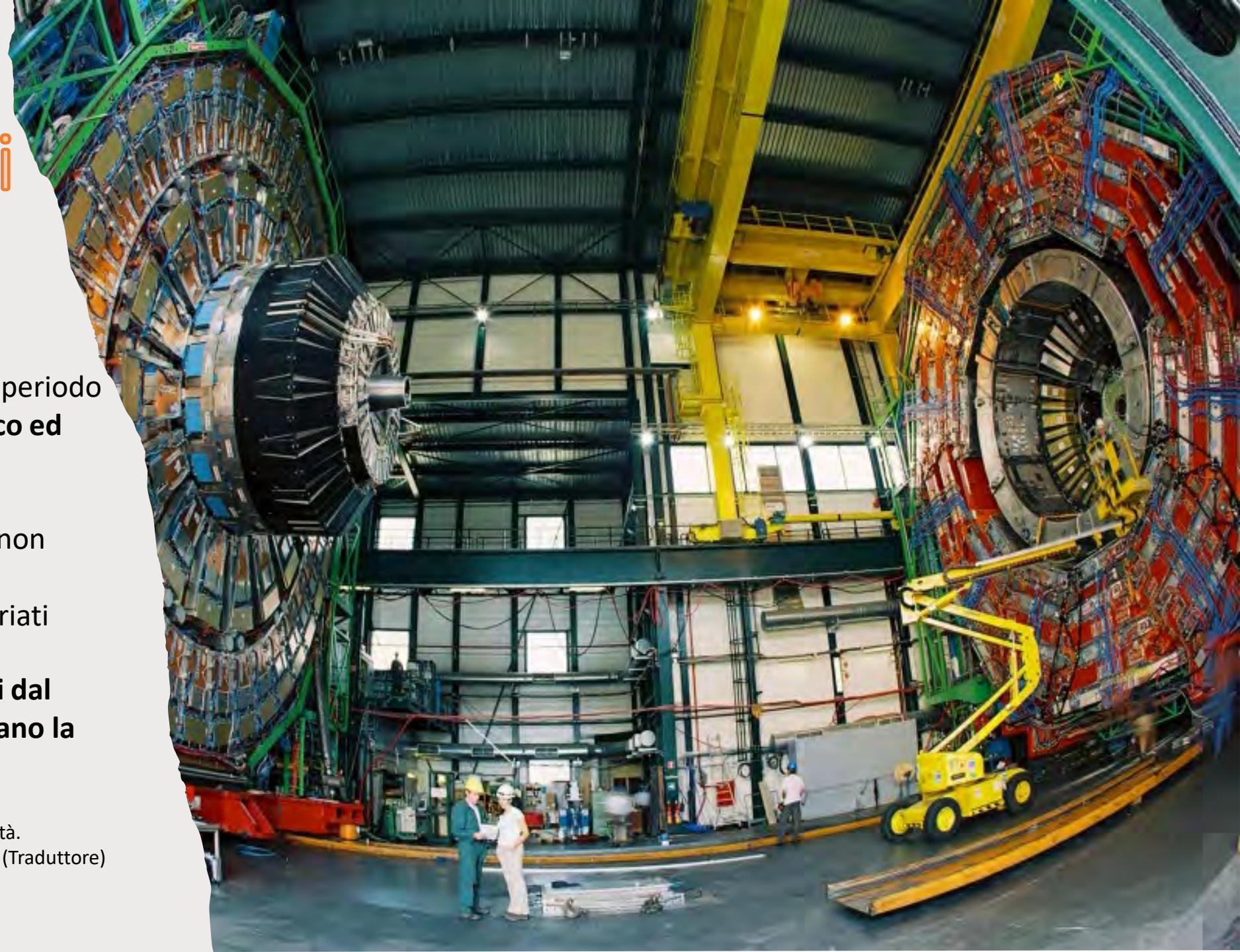
## Le piramidi di oggi

Un'opera di ingegneria unica nel periodo

- per obiettivo «alto»: **scientifico ed umano**
- una scommessa tecnologica impareggiabile e ancora oggi non compresa fino in fondo
- da un gruppo con compiti svariati

**In entrambi i casi, irraggiungibili dal singolo e per ideali che superavano la «normalità» di tutti i giorni.**

Sapiens. Da animali a dèi. Breve storia dell'umanità.  
di Yuval Noah Harari (Autore) Giuseppe Bernardi (Traduttore)  
Bompiani, 2017





# STAR TREK dalla fantascienza all'esempio della scienza

La sua missione è quella di esplorare strani nuovi mondi alla ricerca di nuove forme di vita e di nuove civiltà per arrivare coraggiosamente là dove nessuno è mai giunto prima!

Un esempio dai ruggenti anni '60 dove, nonostante il machismo dominante, la visione del futuro era

- Basata sulla scienza e la tecnologia
- Inclusiva di generi, origine e «religione», ben oltre i confini terrestri



***Star Trek*** ebbe un impatto non indifferente sulla cultura americana negli anni '70, per via della sua narrazione aperta a temi ancora scomodi per la mentalità sociale del periodo. Dal bacio «interraziale» tra Uhura e Kirk al messaggio positivo di integrazione, ma quello che stupì i produttori di *Star Trek* fu che i fan iniziarono a scrivere lettere di apprezzamento non tanto per gli attori, quanto per *l'Enterprise*, che a breve venne considerata un '*oggetto culturale vivente*'.

Da <https://www.tomshw.it/culturapop/star-trek-storia-enterprise/>



# Il gruppo scientifico: valore globale, inclusivo e di pace

La nostra natura fragile ci dovrebbe insegnare che siamo quasi sempre vicino alla disintegrazione del nostro «gruppo».

Vivere in un regime, apparentemente paradossale, fra:

- perfezionamento, efficientamento e stabilità, competitività
- Caos, creatività, collaborazione e partecipazione

In un gruppo che ha voglia di perpetuarsi nel tempo, é la **migliore strategia globale** a lungo termine

**Il campo scientifico**, a mio avviso, è **uno dei migliori esempi di «gruppo globale»** così descritto ed in questa pandemia lo si vede chiaramente.

Nel 2019, in tempi non sospetti, il presidente della nostra Repubblica, Mattarella, indica come operatore di pace ogni singolo operatore nel campo della scienza:

<https://www.onuitalia.com/2019/06/10/mattarella-al-cern-in-epoca-divaricazioni-scienza-unisce-per-la-pace/>

*Da «Stay hungry, stay foolish» a  
«keep calm and may the humankind  
be with you»*

---