



# Un progetto didattico e divulgativo sulle onde gravitazionali?

**Matteo Taveri (UniCa e INFN Cagliari)**

Gruppo di lavoro con Viviana Fanti (UniCa e INFN Ca),  
Francesca Dordei (INFN Cagliari), Matteo Serra (INFN  
Cagliari)

Riunione Annuale CC3M

Roma, INFN - 2/12/2024

# «Compito per casa»

Ci siamo messi a lavorare al design di un progetto didattico e divulgativo che possa diventare un progetto CC3M INFN sulle **onde gravitazionali** (e VIRGO/Einstein Telescope)

Criteri extra scientifici da soddisfare:

- ampia diffusione della cultura scientifica su più livelli
- inclusivo
- che parli un linguaggio moderno
- interdisciplinare
- assicuri la riproducibilità in varie sedi INFN a prescindere dai soggetti coinvolti
- risuoni internazionale (possibilità di essere esportato anche fuori dall'Italia)
- evidenzi il ruolo cruciale dell'INFN nella ricerca scientifica

VERTICALITÀ

*criterio scientifico*: un design chiaro, basato sui risultati della letteratura in didattica della fisica e della pedagogia e che, eventualmente, porti a delle pubblicazioni scientifiche

# «Compito per casa»

Il target: **studenti** (in fase preliminare, ma come «formazione indiretta» si estende anche ai docenti)

SCUOLE SECONDARIE DI PRIMO GRADO

PRIMI DUE ANNI DELLE  
SCUOLE SECONDARIE DI SECONDO GRADO

Il progetto non può durare troppo: in riferimento al target, le scuole non danno molte ore per lavorare su attività extra-scolastiche.

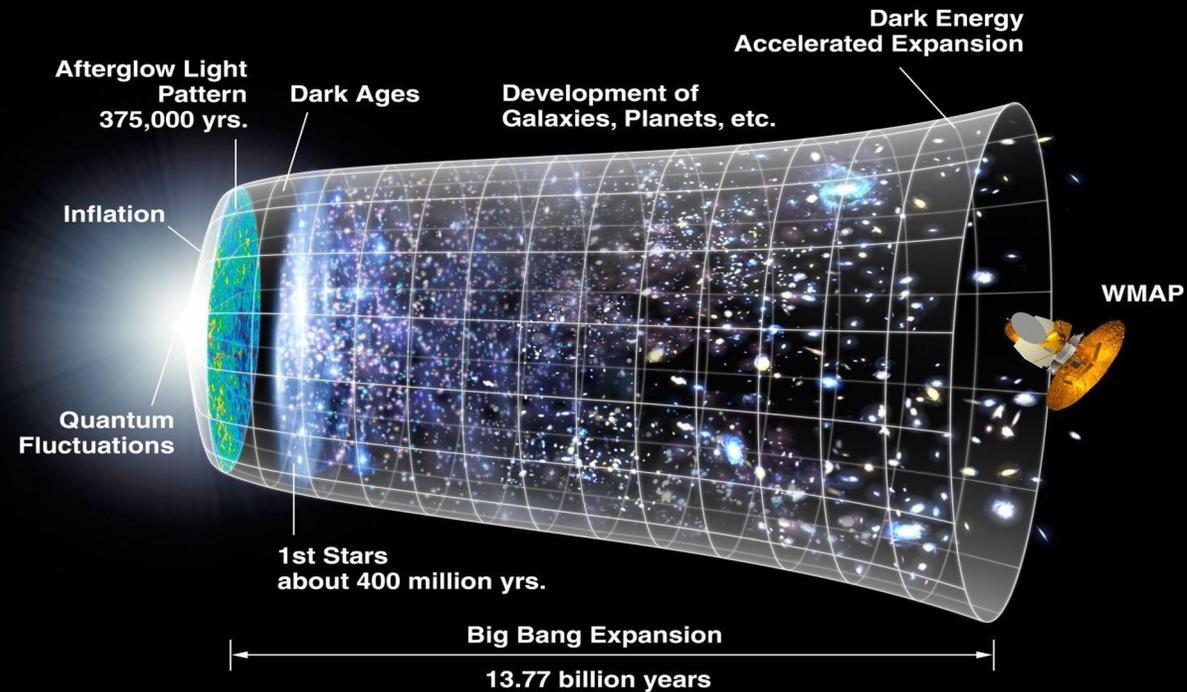
Almeno per le SS1G, i/le docenti sono generalmente sempre presenti



**10-15 ore max  
(sincrone)**

# **IL CONTESTO FISICO**

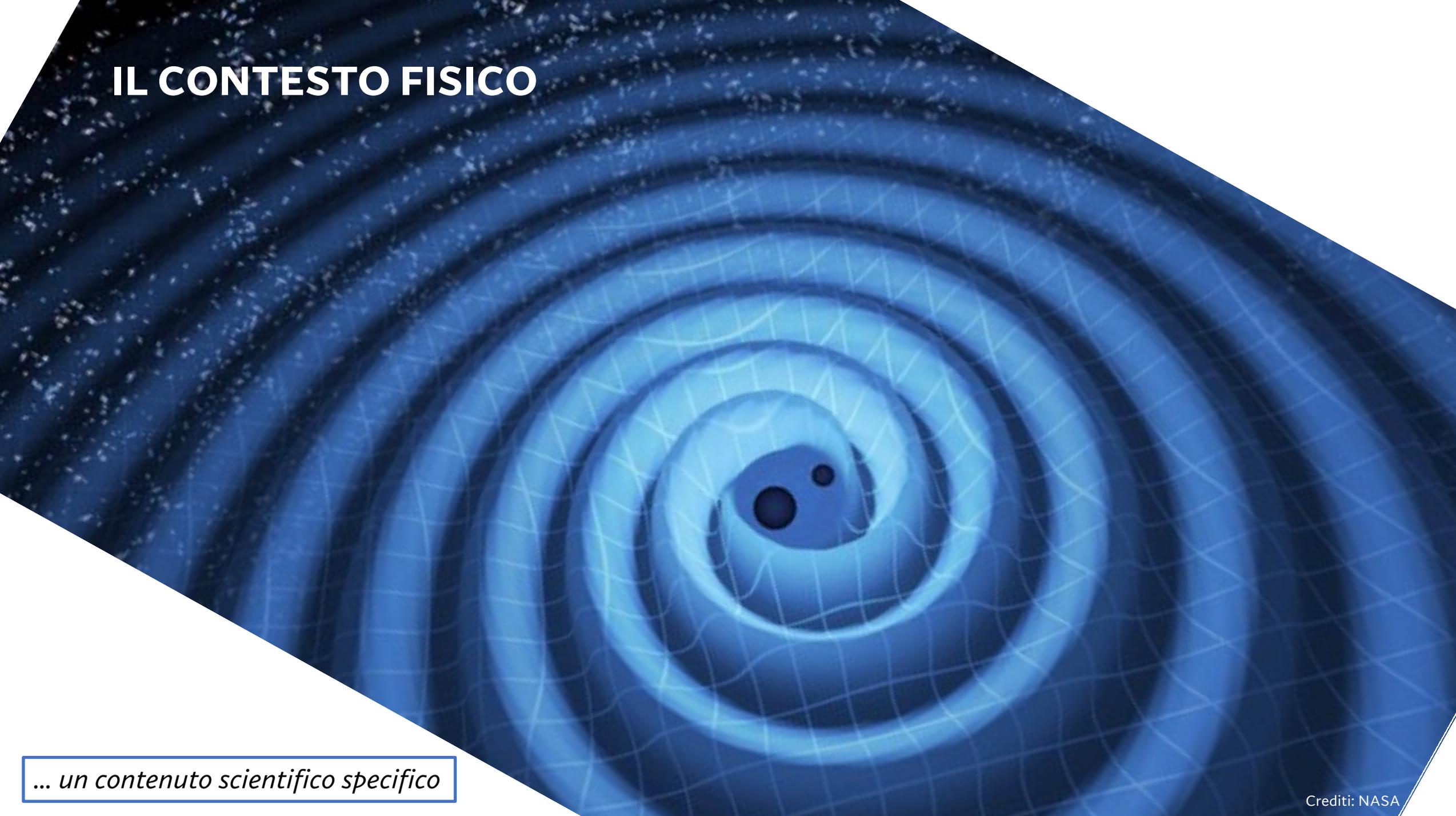
# IL CONTESTO FISICO



NASA/WMAP Science Team

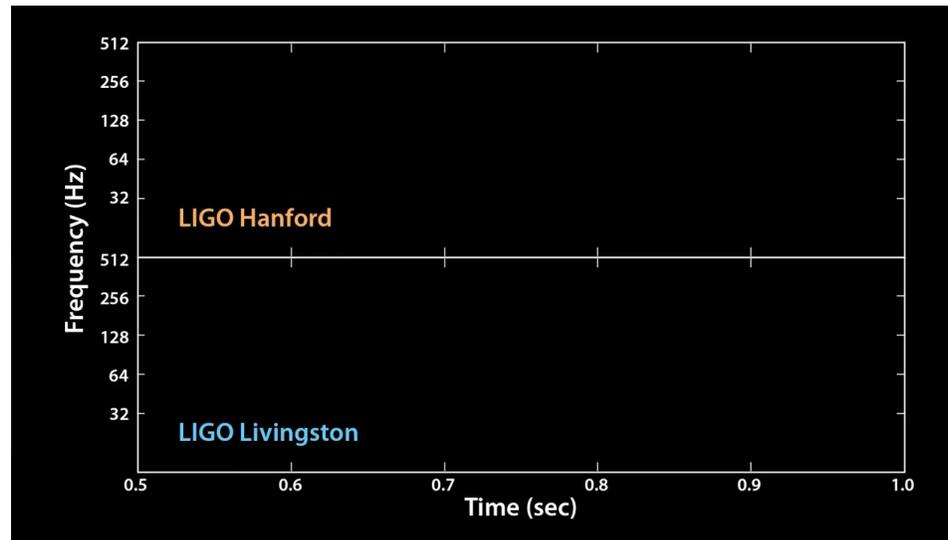
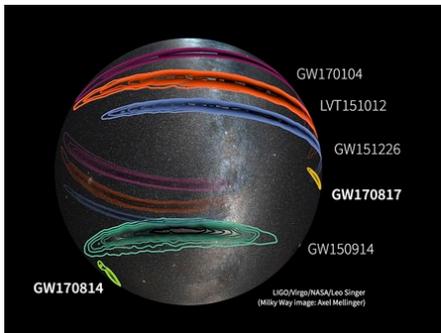
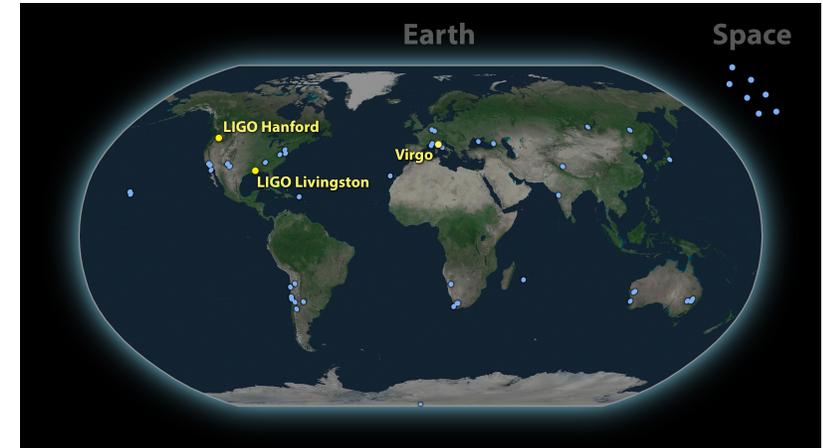
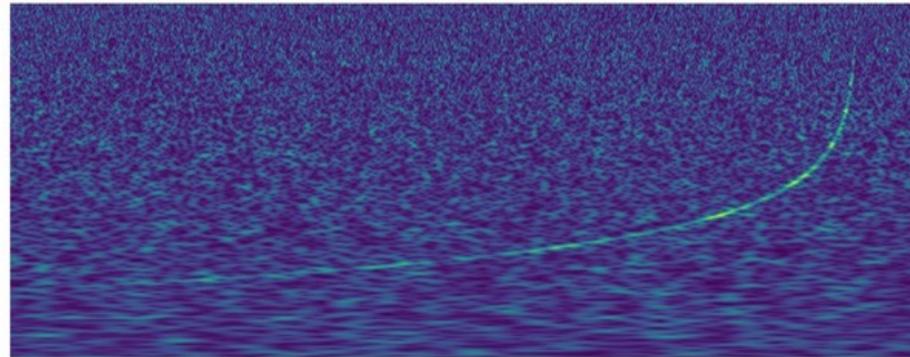
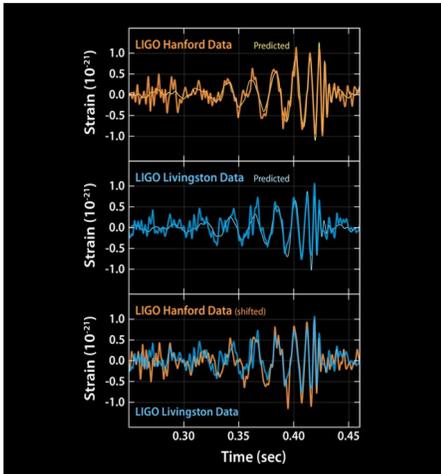
*Presupposto didattico/divulgativo: motivare, incuriosire, engagement, appassionare verso la fisica e ...*

# IL CONTESTO FISICO



*... un contenuto scientifico specifico*

# IL PRESENTE DELLE ONDE GRAVITAZIONALI



Crediti immagini: LIGO/VIRGO Collaboration

*Il caso scientifico*

*Il ruolo dell'INFN*

# IL FUTURO DELLE ONDE GRAVITAZIONALI

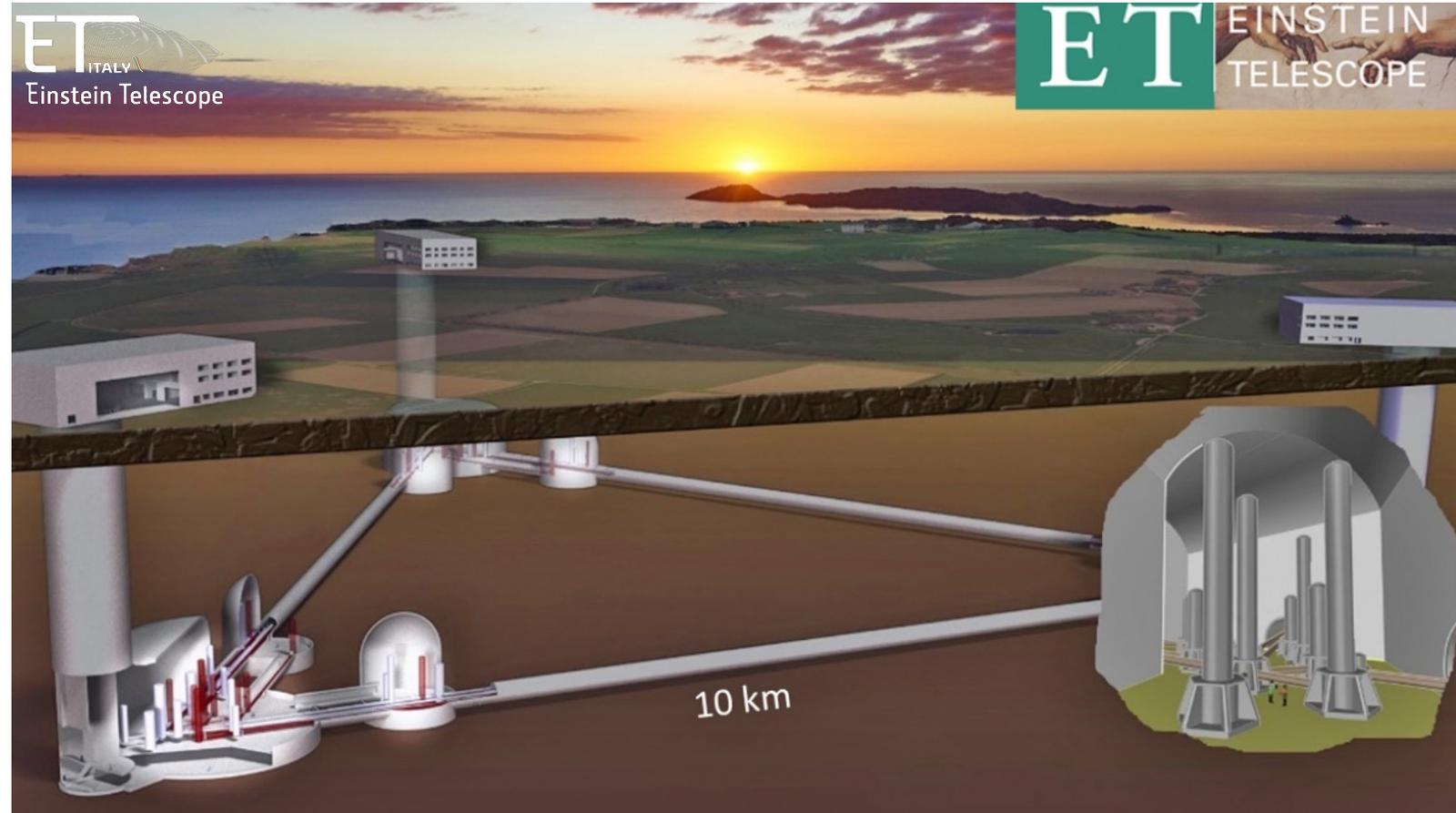
In Sardegna si potrà scrivere il futuro della ricerca nel campo delle onde gravitazionali

SARDEGNA

Lula – Miniera di Sos Enathos, Bitti, Onanì

Costruire ET significa costruire una nuova società, con le radici nel passato ma proiettata al futuro

Al centro di tale processo ci sono i cittadini, le scuole e l'ambiente.



*Il caso scientifico*

*Il ruolo dell'INFN*

# Un nome per il progetto ...



per definire il progetto stesso...

# Alcune parole chiave del progetto

Scuola

Interdisciplinare

apprendimento non-formale

Onde Gravitazionali

«Engagement»

Didattica

Educazione

VIRGO

Einstein Telescope

# Un nome per il progetto ...

Avendo già in mente un nome per il progetto mi dovevo confrontare con qualcuno/qualcosa per avere un feedback.

E ...

ho chiesto a ChatGPT di creare un acronimo che rispettasse i caveat precedenti e che, in particolare, contenesse le parole chiave del progetto

**... PROPOSTE**

Make an acronym with these words: gravitational waves, education, school, storytelling, interdisciplinary

Sure! Here's an acronym that combines all the words:

**G.E.S.T.I.**

Gravitational waves

Education

School

Torytelling

Interdisciplinary

You could think of it as a representation of the intersection between science (gravitational waves) and creativity (storytelling) in an educational context that bridges multiple disciplines (interdisciplinary).

"GESTI" sounds like "gestures" or "gestating," suggesting the growth of knowledge through an engaging, interdisciplinary approach.

Got it! You're looking for an acronym that forms a meaningful phrase while incorporating those words. Here's a revised version:

**S.T.A.R.G.I.S.**

Storytelling

Through

Academic

Research and

Gravitational waves in

Interdisciplinary

School education

Non l'ha fatto con lo stesso piacere  
che prova una persona che fa fisica  
quando crea un acronimo!

i contenuti gravitazionali non  
sono i protagonisti assoluti e il  
contesto in cui si muove il  
progetto appare confuso

Sure! If you want the acronym to explicitly reference gravity, here's another option:

## **G.R.A.V.I.T.E.S.**

**G**ravitational waves

**R**eaching

**A**cross

**V**arious

**I**nterdisciplinary

**T**opics in

**E**ducation and

**S**torytelling

**Meglio, mi ha quasi «sgamato» ...**

This acronym directly incorporates "gravitational" with "G," and it emphasizes how gravitational waves can serve as a bridge for learning across a variety of subjects in a school setting, using storytelling and an interdisciplinary approach. "GRAVITES" also sounds like "gravitas," which ties nicely into the weighty, important nature of both gravity itself and the topics being taught.

Mia proposta ...

**GRAWIET@S**  
[gravitas]  
con il dittongo tedesco [ie = i]

**GRA**vitational  
**W**aves  
Interdisciplinary  
and **E**ducational  
projec**T**  
**@**  
**S**chool

In alternativa: GRAWIET4S = Gravitational Waves Interdisciplinary and Educational Project FOR Schools/Students

I really like **GRAWIET@S** — it's a creative and clever acronym that works well! It ties together the core concepts, and the use of "@" gives it a modern, digital feel, which could resonate with an educational or project-based initiative in today's tech-savvy world.

Here's a breakdown of how it works:

- **GRA**vitational Waves — This clearly emphasizes gravitational waves.
- **I**nterdisciplinary — Referring to the interdisciplinary nature of the project, which is key for connecting different fields of study.
- **E**ducational — The focus on education is explicit and central.
- **T** — A helpful bridge that transitions to the next part, making it sound cohesive.
- **@School** — Adding the "@S" suggests this is a school-based project, bringing the entire concept into an educational environment.

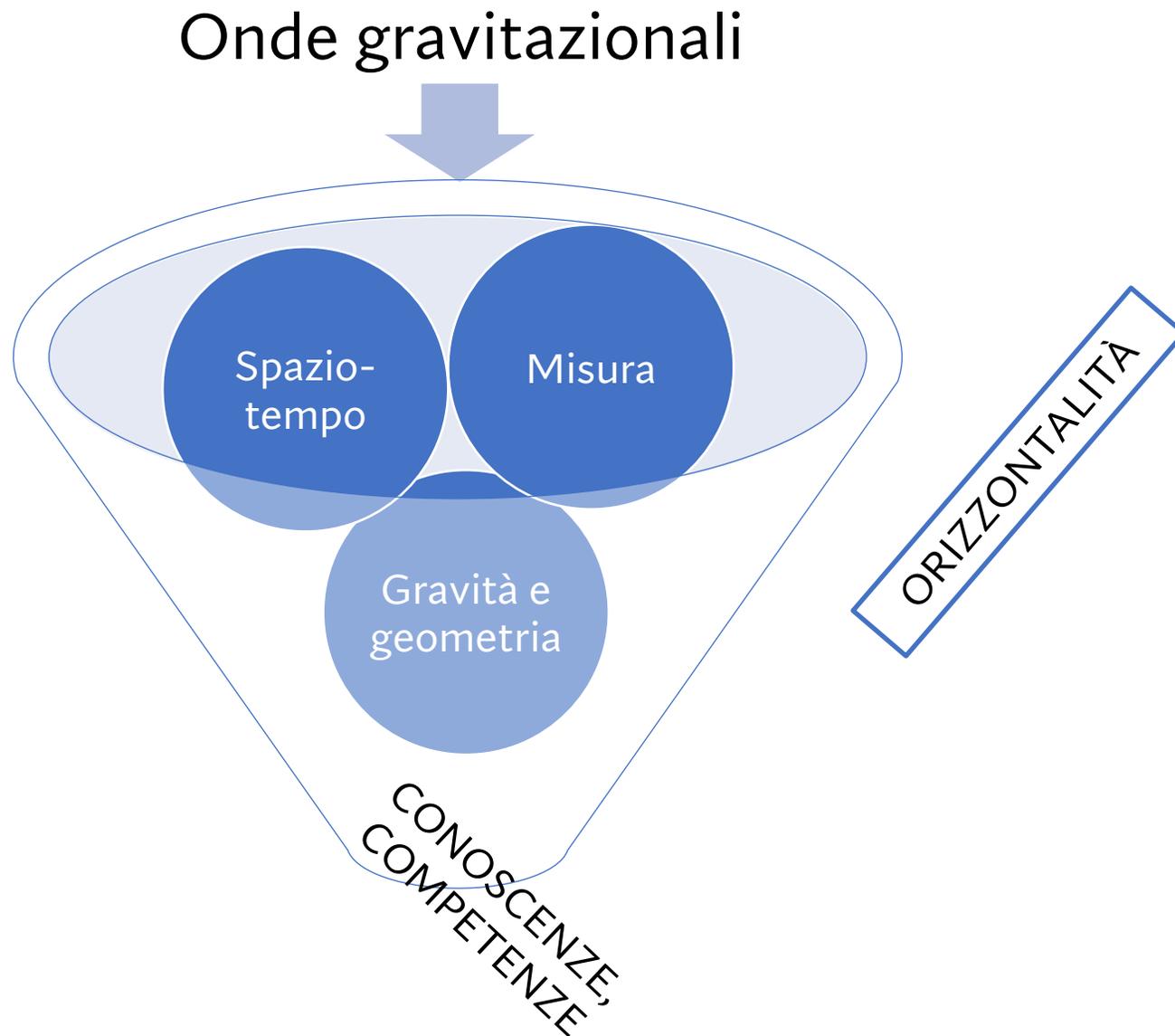


The "@" symbol adds a cool, contemporary vibe, like something you'd see in the digital or social media space, making it feel fresh and innovative. It also subtly hints at "connection" or "networking" (as in social networks or internet), which fits the idea of interdisciplinary learning and bringing diverse fields together.

I'd say it works well as an acronym that is easy to remember and can be very fitting for a project or educational initiative. Plus, the digital/tech vibe from the "@" could appeal to students and educators alike, especially when working with advanced concepts like gravitational waves.

# Da un punto di vista didattico ...

Fissati il target di riferimento e il contenuto fisico, su cosa ci dobbiamo concentrare nella nostra trasposizione didattica?



**IL PROGETTO GRAWIET@S**

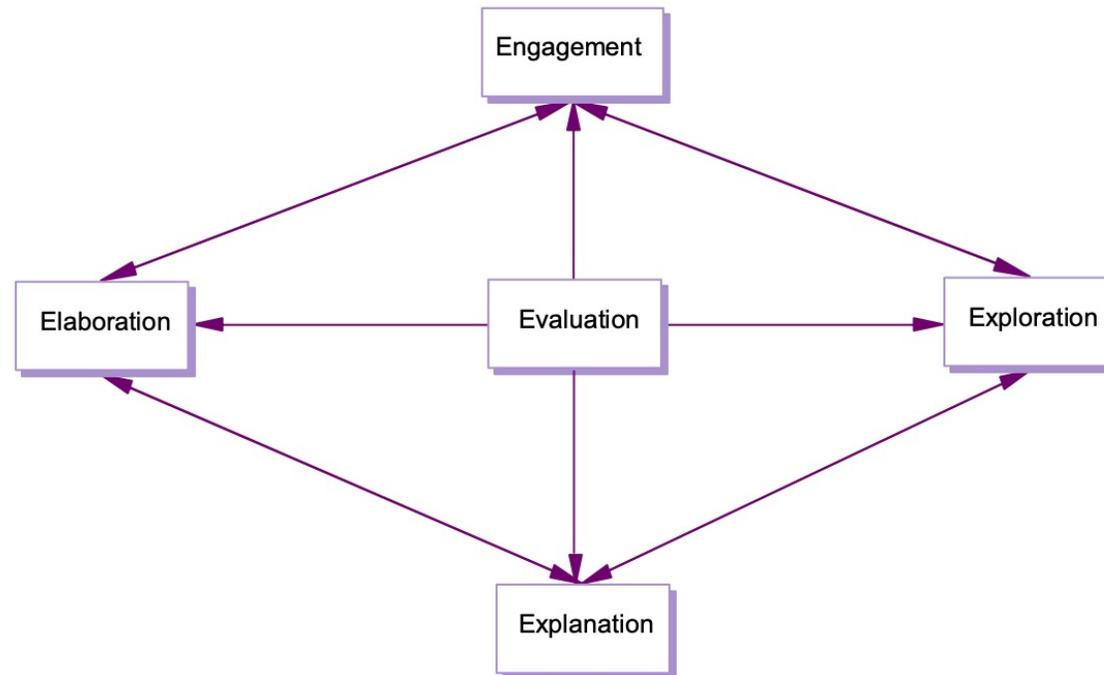
# L'apprendimento nell'era social

**“there is no cognition without emotions”** (Damasio, 2011)

- Nei social media si fa un ampio uso delle storie e dello "storytelling" come strumento per raccontare e apprendere.
- Lo storytelling riguarda il condividere esperienze personali che coinvolgono sia la mente che le emozioni attraverso la narrazione e l'uso delle storie.
- Oggi le storie possono essere raccontate e condivise tramite video: il **digital storytelling** è ormai una pratica consolidata nell'insegnamento e sta diventando sempre più diffusa anche in ambito professionale.
- La **fisica è ricca di storie** che vanno dalle esperienze delle persone che lavorano nella fisica alle narrazioni sui fenomeni dell'universo stesso.

# Inquiry Science Based Education

Rafforza l'apprendimento attivo degli/le studenti/esse attraverso la pedagogia delle «5E»



**APPRENDIMENTO  
ESPERIENZIALE**

*Figure 1. The 5E Instructional Model.*

# Obiettivi di ricerca e educativi

1. Lavorare sulla (rafforzare la) consapevolezza e l'alfabetizzazione scientifica degli/le studenti/esse che si trovano in una fase critica della loro crescita cognitiva  
**è in terza media che si sceglie il proprio futuro dentro o fuori le STEM!**
2. Lavorare per una didattica STEAM integrata
3. Progettare un tool didattico che crei un link tra un apprendimento interdisciplinare, social e attivo-esperienziale

# La metodologia (1)

6 passi:

(0) Disegna/descrivi una persona che fa scienza e una che fa fisica

(1) Rifletti sulle tue esperienze personali legate al mondo gravitazionale o ascolta/leggi un'esperienza raccontata da altre persone (*surrogate experience*).

LAVORARE SUL  
BIAS DI GENERE  
NELLE STEM

LAVORARE SULLE  
CONCEZIONI

LAVORARE SULLE  
CONCEZIONI

# La metodologia (2)

## (2) Esperienze in aula su contenuti legati alla gravità:

- Caduta degli oggetti
- Misurazione delle distanze nello spazio-tempo PIATTO e CURVO
- Visualizzazione dell'analogia tra spazio-tempo, gravità e onde gravitazionali tramite il tappeto elastico
- **Chirp-game**: riconoscere un segnale di onda gravitazionale dal suo "chirp" all'interno del rumore

## (3) Raccontare la storia di uno scienziato che studia le onde gravitazionali in VIRGO/ET:

Analizzare la narrazione completando una *Story Analysis Rubric*, riflettendo su chi sono i protagonisti della storia, dove e quando si svolge, quali problemi sono emersi e come sono stati risolti, le competenze necessarie per una soluzione efficace, e infine le emozioni che prova il/la/i/le protagonista/i/e (e quelle di chi scrive la storia)

P.s.: in questa fase, si racconta cosa sono VIRGO e ET, ma non si parla delle storie delle persone che ci lavorano

LAVORARE SULLE  
CONCEZIONI

COSTRUIRE  
L'ALFABETIZZAZIONE  
FISICA

RAFFORZARE LA  
COMPETENZA  
DELL'APPRENDIMENTO  
COOPERATIVO

IBSE

LAVORARE  
SULL'ALFABETIZZA  
ZIONE SCIENTIFICA

RAFFORAZARE LE  
COMPETENZE  
STEAM

FAVORIRE  
L'INTERDISCIPLINARITÀ

# La metodologia (3)

(4) Preparare la sceneggiatura per il video o la presentazione:

- Pianificare la struttura (lavorando anche con ChatGPT per ricevere consigli, come se fosse un membro del gruppo, assegnandogli un ruolo)
- L'ambientazione (Esposizione)
- Il problema (Incidente, Azione crescente, Climax)
- La soluzione (Azione decrescente e Risoluzione)

Descrivere le emozioni del personaggio in ogni fase della storia.

**Tenere traccia dell'interazione con ChatGPT**

(5) Realizzare il breve video digitale (massimo 4 minuti). Durante il processo di creazione del video o della presentazione, gli studenti cercano di usare la loro voce per personalizzare la storia, scegliendo la musica o i suoni più adatti a supportare la trama.

(6) Incontra uno scienziato! Esposizione finale con i migliori video premiati! Confrontare i video con la vita di uno scienziato ET/Virgo.

**RAFFORZARE  
L'APPRENDIME  
NTO ATTIVO E  
COOPERATIVO**

ChatGPT non ha  
emozioni per  
definizione!

**ENGAGEMENT,  
MOTIVAZIONE**

# Fasi

30 ore, 1 semestre/anno

Fase sincrona – in classe: 10-15 ore

Fase asincrona – a casa: 15 ore

Fase sincrona: passi 0 – 4, passo 6; 10-14 ore

**Passi 0-1:** 2 h, 1 meeting

**Passo 2:** 4-5 h, 2-3 meetings

**Passo 3:** 2 h, 1 meeting

**Passo 4:** 2h-4h, 1-2 meeting

**Passo 6:** 2h, 1 meeting

Fase asincrona: **passo 5**, a casa; 15 ora

## Livello dei contenuti

Scuole secondarie di primo grado:  
qualitativo

Scuole secondarie di secondo grado :  
qualitativo e quantitativo

Una possibile proposta per una rete  
STEAM:

**Produzione video:** supporto tecnico da  
parte di licei artistici e/o studenti  
universitari in comunicazione scientifica.

# Budget

Voce	Descrizione	Costo
Missioni	Formare ricercatori/trici sulla metodologia (1 meeting nazionale)  (possibile formazione docenti – 1 meeting per regione)	0.8k€ x numero sedi partecipanti  (online – 0.8k€ per meeting)
Materiale	Realizzazione exhibit (telo gravitazionale – telo di lycra e struttura, trapano, biglie, sfere di Cavendish)  Supporti digitali (tablet, pc – una tantum)	1.5k€ x numero sedi partecipanti  2k€ x numero sedi partecipanti
Disseminazione	Sito web (se non si vuole andare su ET Italia o VIRGO)	2.5k€
<b>TOT</b>		<b>7.6k€ +</b>

Soprattutto se in network europeo, possibilità di partecipare a progetti Europei!

Altre Voci	Descrizione	Costo
Missioni	Conferenze	5k€
	Incontri nelle scuole	1k€ x numero scuole
Personale	Borse per tutoraggi	2k€
	Dottorato in didattica della fisica/assegno di ricerca	20k€/25k€
Servizi, altro materiale	Fondi per evento finale (logistica, service, altro)	5k€

# **SPERIMENTAZIONE PILOTA**

# IL PROGETTO «BYE – BUILD YOUR ET»



MEDIATORI/FACILITATORI: ESPERTI

CONTESTO: DIVULGAZIONE SCIENTIFICA E  
CONTESTI EDUCATIVI INFORMALI

2 istituti coinvolti (2 medie, 2 primarie)

Attività 2025 (gennaio-maggio)

Legenda:

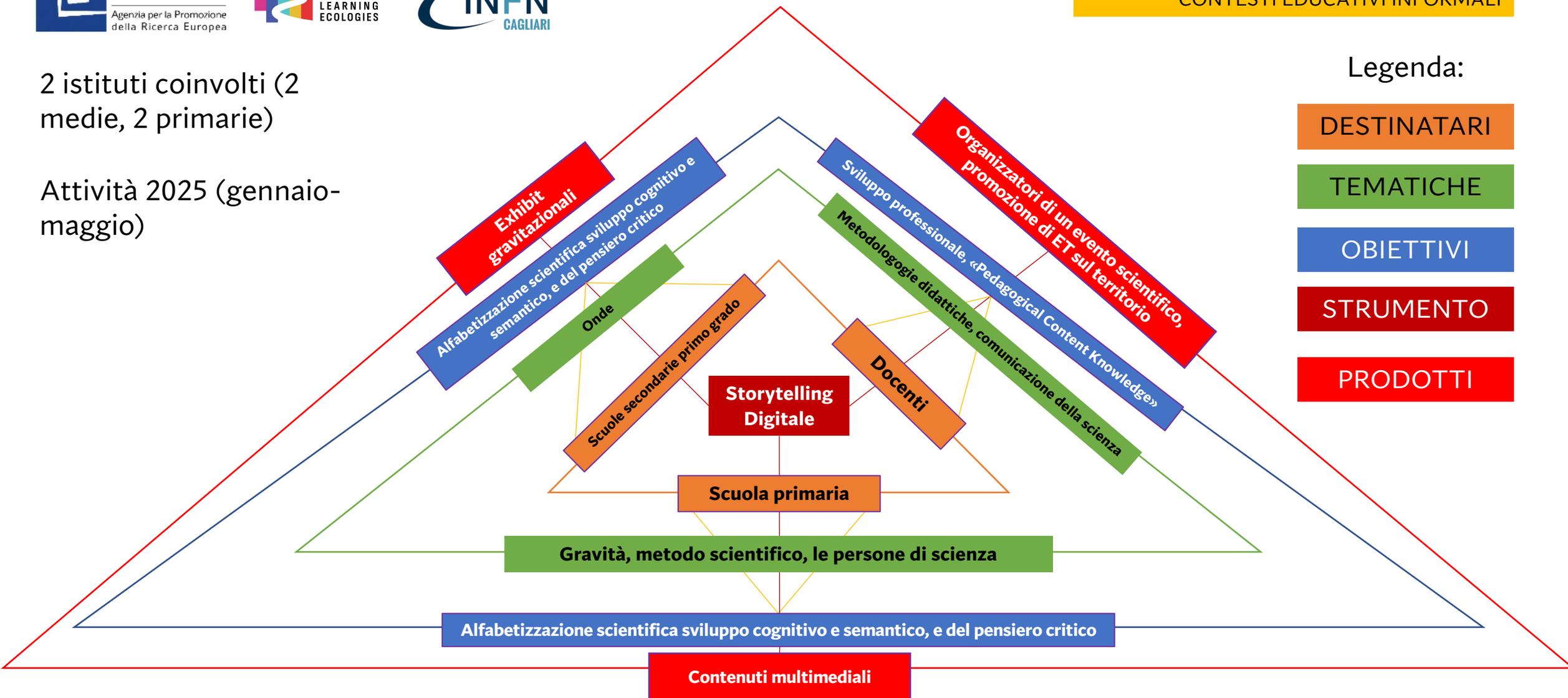
DESTINATARI

TEMATICHE

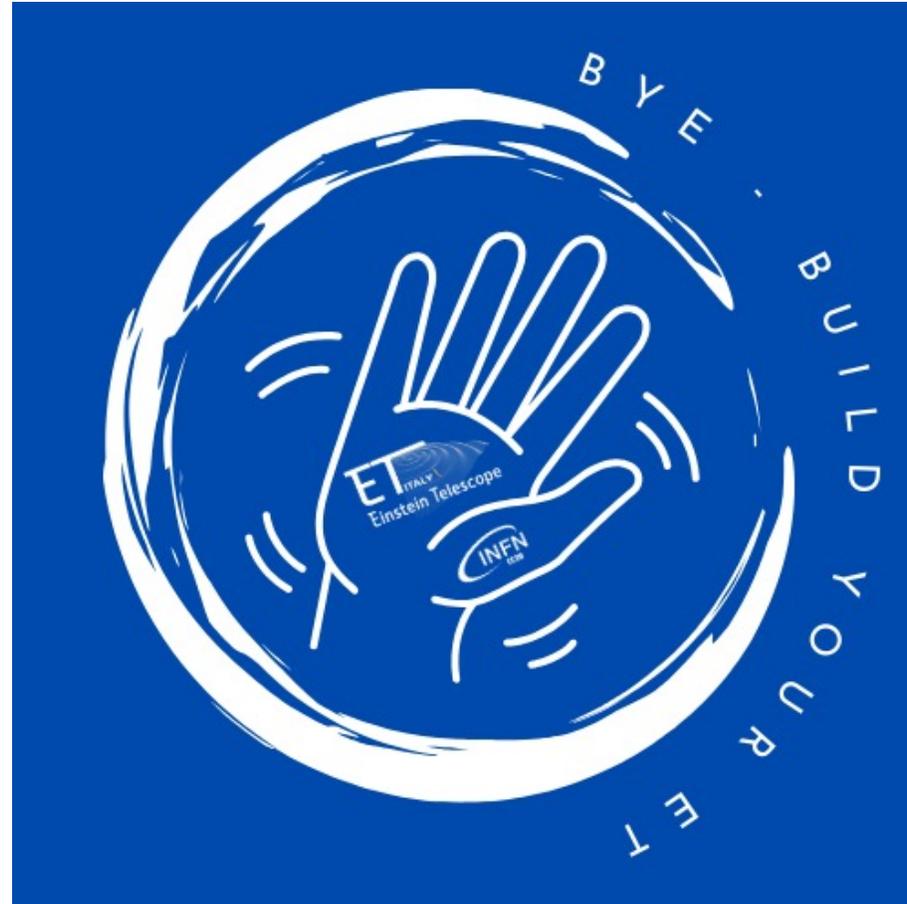
OBIETTIVI

STRUMENTO

PRODOTTI



BYE ... BAI!



**DOMANDE?**

**Back-up**

# **IL FRAMEWORK TEORICO**

# Lo Storytelling Digitale

- strumento pedagogico utile per l'insegnamento e l'apprendimento
- lo storytelling è utile per lo sviluppo di diverse competenze: linguistiche, tecnologiche, socio-relazionali e culturali-comunicative.
- rafforza l'interesse e la motivazione degli studenti, facilitando così la memorizzazione.
- può contribuire al miglioramento della comprensione dei contenuti sincronizzando i processi neurali nel cervello sia di chi racconta che di chi ascolta.

# Il modello teorico di riferimento

- Digital Storytelling for Competencies Model (DSCM) si basa in parte sul modello di apprendimento esperienziale di Kolb e sull'approccio riflessivo e trasformativo di Schön.
- L'analisi della storia serve a far emergere la conoscenza tacita (ossia i modelli mentali, i punti di vista, i valori e le convinzioni che influenzano la nostra percezione della realtà, le competenze personali e il know-how).

# **LA METODOLOGIA**

# La metodologia (0)

## IBSE-like Teaching/Learning Sequences («Teaching Experiments»)

Cicli di apprendimento multipli basati sull'IBSE in cui i/le ricercatori/trici studiano le concezioni e i ragionamenti degli studenti su determinati fenomeni o contenuti

Ogni ciclo di apprendimento si compone di tre fasi:

Fase	Descrizione attività
Esplorazione	Student* coinvolt* in attività hands-on e minds-on per investigare e esperire un dato concetto
Introduzione del concetto	Spiegare e rivedere le spiegazioni date, giustificare le proprie argomentazioni
Applicazione del concetto	Applicare i concetti introdotti a nuove situazioni

Tutor-class interaction	
Phase	Questions
Expectations before the experiment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicate what you expect to observe;</li> <li>- How will the experiment go;</li> <li>- Indicate in which way you reached this assessment.</li> </ul>
Collegial explanation after the experiment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe the observations;</li> <li>- Indicate which of the object's or structure's characteristics are responsible for its behavior;</li> <li>- Indicate which forces and other influences are present;</li> <li>- Indicate what happens while repeating the experiment.</li> </ul>
Modeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe the theoretical, global, and local behavior;</li> <li>- Find analogous relationships with other objects or experiments.</li> </ul>
Discussion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicate your developing new concepts;</li> <li>- Indicate what your study results mean for certain physics concepts, to what extent must they be altered, expanded, or redefined;</li> <li>- Indicate what changes your view of physics;</li> <li>- The pedagogy we are using and its possible implementation in in-class science lessons.</li> </ul>

M. Tuveri, A. Steri, V. Fanti,  
*Designing a teaching/learning  
sequence to train in-service lower  
secondary school teachers in  
physics*, in publication

**Table 1** Topics for the obligatory questions to ask during an experimental phase of a given learning cycle.

## Lista delle attività

- Seminari e incontri divulgativi
- Laboratori con attività hands-on e minds-on
- Creare e raccontare storie
- Disseminazione dei prodotti e dei risultati in eventi pubblici e social media, siti web VIRGO/ET