# RiA – Research in Action

Cesare Cancellieri
PREMIO · NAZIONALE

Un'idea per l'alternanza scuola lavoro – researchinaction.it
Liceo scientifico G.B. Grassi di Latina
Gualtiero Grassucci – gualtiero.grassucci@liceograssilatina.org

Vogliamo che il mondo sia fonte di osservazione, di scoperta, di analisi

# Di cosa si tratta

- Un progetto di alternanza scuola-lavoro *(Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'orientamento)* …
- … ma sopratutto un tentativo di *dare un senso* all'insegnamento della matematica nel liceo scientifico:
  - spronando alunni e alunne a *fare da soli* davanti a un problema
  - cercando di mettere a frutto conoscenze e (soprattutto) competenze in contesti diversi da quelli usuali.

Questi obiettivi hanno richiesto di rivedere l'insegnamento curricolare della matematica, della fisica e delle scienze in generale: nelle classi coinvolte la didattica della matematica è stata completamente rivista!

# La nostra idea

- L'obiettivo dei PCTO nei licei è anche quello di orientare gli studenti alla prosecuzione degli studi.
- Il nostro progetto di (ex) alternanza scuola-lavoro parte proprio da quest’ultima considerazione, abbiamo quindi costruito un percorso in cui gli studenti hanno sperimentato la *vita* del ricercatore
- Gli studenti devono analizzare fenomeni, costruire strumenti di misura e risolvere problemi lavorando su dati sperimentali forniti da alcuni istituti del CNR di Roma
- Con l’idea che la matematica può servire a costruire un modello per il problema proposto e può fornire i metodi e gli strumenti per risolvere il problema stesso.

# Le finalità: *fare* scienza

La scienza non è solo identificabile con la formula, il modello, la teoria

La scienza è anche e fondamentalmente ricerca, una ricerca volta a conoscere e a capire sempre più e sempre meglio come è fatto e come funziona questo nostro complicatissimo mondo

Fare scienza si identifica con l'interrogarsi, con l'indagare ed esplorare fatti e cose

L'intervento educativo deve fornire stimoli, occasioni e strumenti per far acquisire agli studenti capacità sempre più ampie e affinate per poter compiere questo lavoro di indagine mantenendo viva:

- la curiosità cognitiva,
- la voglia di sapere e di scoprire,
- la fiducia di poter capire.

# Concretamente

- A studenti e studentesse è proposto un problema (concertato con i ricercatori di alcuni istituti del CNR di Roma):
  - il problema è basato su dati ed esperimenti reali
  - richiede la soluzione di questioni, anche complesse, legate al contesto
- Le strategie risolutive e i risultati ottenuti sono discussi con i ricercatori di cui sopra
- Da ogni problema/laboratorio è tratto un fascicolo che descrive l'esperienza e permette al lettore di esplorare lo stesso percorso

Non si tratta di un progetto per le *eccellenze* in matematica ma per tutti e tutte le alunne della classe: ciascuno con le proprie specificità, inclinazioni e caratteristiche!

# Matematica applicata

- Insegnare matematica è difficile, a ragazzi e ragazze, che iniziano a scontrarsi con la disciplina, con il suo aspetto astratto e *incorporeo* viene spesso …

*… richiesto un enorme atto di fede nel fatto che la manipolazione di simboli che lì per lì sembra loro del tutto inutile, un giorno sarà loro utile. Naturalmente, una certa abilità nel calcolo e nella manipolazione di simboli è importante – e migliora la comprensione concettuale – ma non dovrebbe essere tutto ciò che viene insegnato. Potremmo anche porre … delle domande aperte …* (Tim Gowers)

  - Domande, problemi, quesiti, che richiedono di pensare strategie risolutive, di usare gli strumenti conosciuti in modo originale e creativo
  - Di chiedere e cercare nuovi strumenti perché quelli che si possiedono non sono sufficienti o non abbastanza affinati.
- Il progetto promuovere l'uso della matematica nella sua concezione più alta e generale: un *linguaggio* per la descrizione e la comprensione della realtà
- Una volta compreso il *pezzetto di realtà* oggetto di studio, la matematica diventa lo strumento ideale per concepire e architettare una soluzione del problema.

# Metodo di lavoro (1): libertà organizzativa

- Gruppi di 4-5 studenti, composizione flessibile nel corso dell'anno per rispettare le inclinazioni di ciascuno
- Libertà di scelta organizzativa:
  - gestire le dinamiche interne al gruppo
  - scelta nelle strategie risolutive
  - libertà nel percorso da affrontare
- Vincoli essenzialmente temporali:
  - per la soluzione del problema proposto,
  - per la realizzazione del materiale da consegnare ai committenti (grafici, relazioni, dati, tabelle, risultati)
  - per il completamento del fascicolo

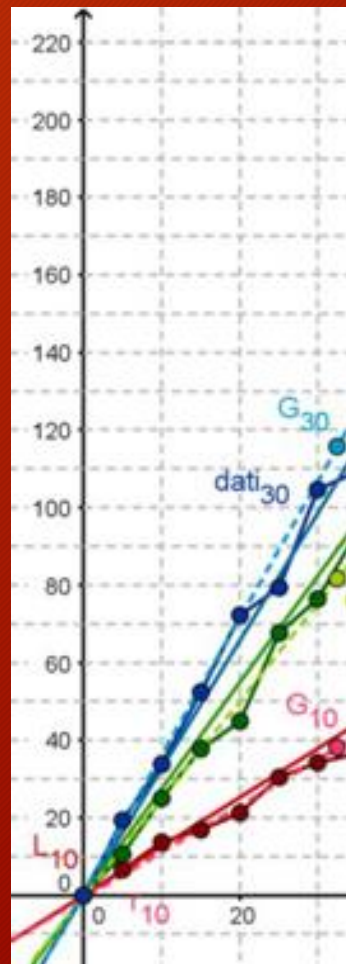
Scelta che può apparire piuttosto rischiosa, vista la complessità dei problemi da affrontare!

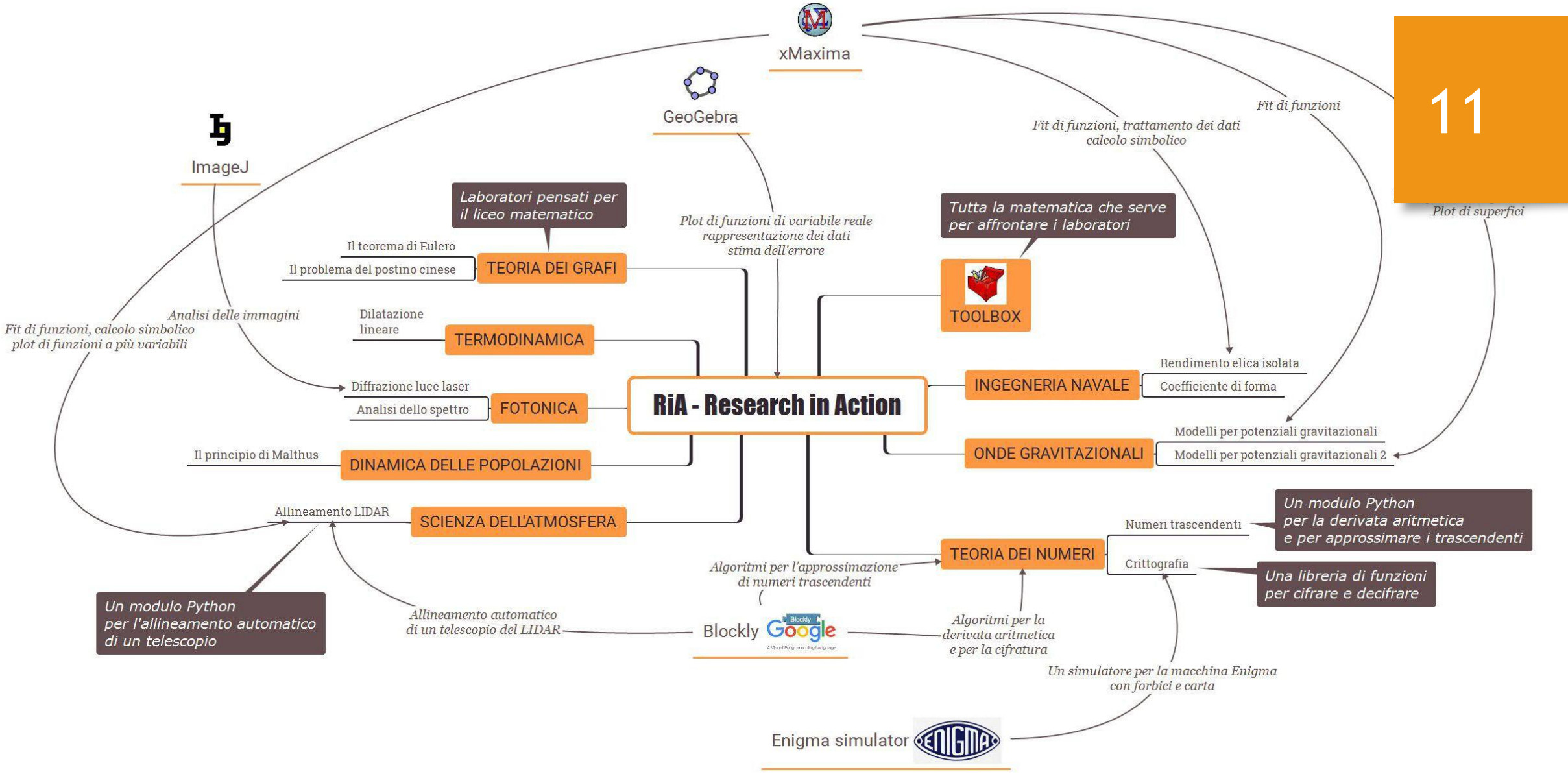
# Metodo di lavoro (2): libertà di sbagliare

- L'ampia libertà organizzativa ha un aspetto che va sottolineato:
  - Il gruppo e gli alunni hanno avuto anche la libertà di sbagliare, di scegliere una strada senza uscita, di percorrere una via troppo complessa
- D'altra parte agli stessi alunni è stata richiesta:
  - L'accortezza di valutare il proprio lavoro e i risultati ottenuti
  - Il coraggio e l'abilità di correggere gli errori, di tornare indietro e rivalutare le scelte fatte
  - La forza di modificare anche radicalmente la strategia per tentare una strada completamente diversa
- In questi termini l'errore non è stato vissuto come un fallimento ma piuttosto come un indicatore della qualità del lavoro fatto

# Metodo di lavoro (3): IT

- Collaborazione *online*:
  - Intensivo uso del *cloud* e delle applicazioni *online* (Gsuite)
- Software CAS:
  - GeoGebra, usato soprattutto per le capacità grafiche e in parte per le funzionaità di foglio di calcolo
  - xMaxima: per i calcoli, la risoluzione (anche approssimata), derivazione
- Software di *image processing* e *image analysis*: ImageJ
- Strumenti di editoria elettronica
- Strumenti di pubblicazione *online*
- Laboratorio *portatile*

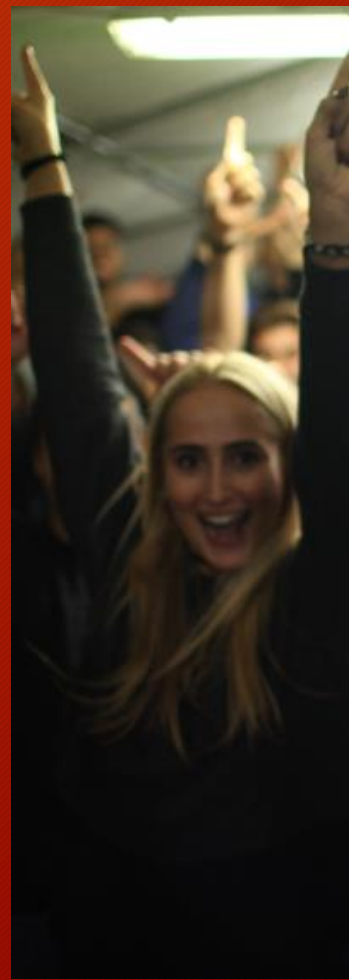



xMaxima
GeoGebra
ImageJ
Fit di funzioni
Fit di funzioni, trattamento dei dati
calcolo simbolico
Plot di superfici
Laboratori pensati per
il liceo matematico
Plot di funzioni di variabile reale
rappresentazione dei dati
stima dell'errore
Tutta la matematica che serve
per affrontare i laboratori
Il teorema di Eulero
Il problema del postino cinese
TEORIA DEI GRAFI
TOOLBOX
Analisi delle immagini
Fit di funzioni, calcolo simbolico
plot di funzioni a più variabili
Dilatazione
lineare
TERMODINAMICA
Rendimento elica isolata
Coefficiente di forma
INGEGNERIA NAVALE
Diffrazione luce laser
Analisi dello spettro
FOTONICA
RiA - Research in Action
Modelli per potenziali gravitazionali
Modelli per potenziali gravitazionali 2
ONDE GRAVITAZIONALI
Il principio di Malthus
DINAMICA DELLE POPOLAZIONI
Allineamento LIDAR
SCIENZA DELL'ATMOSFERA
Numeri trascendenti
Un modulo Python
per la derivata aritmetica
e per approssimare i trascendenti
TEORIA DEI NUMERI
Crittografia
Una libreria di funzioni
per cifrare e decifrare
Algoritmi per l'approssimazione
di numeri trascendenti
Un modulo Python
per l'allineamento automatico
di un telescopio
Allineamento automatico
di un telescopio del LIDAR
Blockly
Algoritmi per la
derivata aritmetica
e per la cifratura
Un simulatore per la macchina Enigma
con forbici e carta
Enigma simulator

# Risultati

- La dedizione al progetto è l’aspetto (forse non dal punto di vista strettamente didattico ma sicuramente da quello umano) più appariscente ed esaltante
- Poi la confidenza che gli studenti hanno acquisito con il metodo sperimentale, con la ricerca, con le scienze in generale, nel pieno rispetto delle finalità che il consiglio di classe si era prefisso
- Infine il coraggio, la determinazione nell’affrontare i problemi, la capacità di trarsi d’impaccio davanti alle difficoltà, l’abilità di superare le incertezze

Tutte caratteristiche e prerogative che gli insegnanti del consiglio di classe hanno riconosciuto agli studenti, individuate anche in discipline non strettamente legate al progetto o all’ambito scientifico in cui esso è nato e maturato.



# Valutazione del progetto

- Questionario somministrato agli studenti nel maggio del 2018, al termine della seconda fase (dopo il *workshop* conclusivo)
- Composto di 23 domande più uno spazio per commenti, suggerimenti o critiche
- Il questionario completo e i risultati si possono trovare sul *blog* del progetto qui: Autovalutazione studenti 2019

# Partner

- Research in Action – RiA: Uno dei progetti di alternanza scuola-lavoro del liceo scientifico G.B. Grassi di Latina
- Partner principali:
  - Istituto per le Applicazioni del Calcolo *Mauro Picone* (CNR-IAC) di Roma
  - Istituto di Fotonica e Nanotecnologie (CNR-IFN) di Roma
  - Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (CNR-INSEAN)
  - Istituto di Scienze del Mare (CNR-ISMAR)
- Altri partner:
  - Area di Ricerca di Tor Vergata (ARToV)
  - Comune di Latina
  - FabLab di Latina (a partire dall'anno scolastico 2017-2018)
  - Associazione Lu(ri)doteca di Latina

# Altro *online*

- Il blog researchinaction.it contiene tutto il materiale prodotto (fascicoli, grafici, calcoli, video-tutorial, …)
- MADDMaths (rivista *online*) ha pubblicato un articolo sul progetto: Research in Action (RiA) - un'idea per l'alternanza scuola lavoro
- Un articolo relativo al progetto è stato pubblicato anche sulla rivista Archimede