

# Sotto un'altra ottica

## Dal telescopio di Galileo alle nuove frontiere dell'ottica attiva e adattiva

Percorso integrato 2° biennio scuola secondaria di secondo grado

Liceo Scientifico e Linguistico di Ceccano – Ceccano

A cura di Maria Rosaria Di Salvatore e Stefania Fiorini

1

### Introduzione alla problematica scientifica

#### 1. Perché può interessare gli studenti?

Tutti noi, fin dall'infanzia, abbiamo rivolto lo sguardo alla volta celeste guardando con meraviglia e con curiosità il Sole e la Luna, i pianeti, le code splendide delle comete e le meteore. L'uomo non si stancherà mai di guardare questa volta grandiosa e scintillante e di scoprire i misteri che essa racchiude.

L'astronomia è, dunque, un potente stimolo per la curiosità intellettuale delle persone, specialmente dei più giovani. Essa esercita su questi ultimi un fascino e un'attrazione particolari e per questo può essere usata come "veicolo" per introdurre in modo più agevole e interessante una parte della Fisica.

Inoltre, l'astronomia è una scienza che si presta assai bene ad essere divulgata e svolge un'importante funzione culturale e di indirizzo delle nuove generazioni verso la scienza.

#### 2. Quali sono le domande-stimolo per catturare l'interesse degli studenti?

Quando l'astronomia diventa più propriamente una scienza?

Ad opera di chi?

E quali strumenti hanno agevolato o addirittura permesso l'analisi del cielo?

Ma chi ha inventato il cannocchiale?

E quale merito ha *Galileo*?

E dopo il telescopio di Galileo?

Perché grandi telescopi terrestri e spaziali?

Come è possibile costruire strumenti di così grandi dimensioni?

#### 3. Come si affronta la tematica?

I contenuti del percorso riguardano "*l'evoluzione del telescopio: da Galileo alle nuove frontiere dell'ottica attiva e adattiva*", con particolare attenzione ai materiali innovativi utilizzabili in campo astrofisico sperimentale. Le applicazioni future in astrofisica richiederanno, infatti, specchi di grande apertura e leggeri, strutture di supporto modulari, robuste e leggere.

La proposta illustrata nasce dall'interesse e dalla curiosità suscitati negli alunni delle classi quarte del nostro Liceo a seguito della presentazione da parte di alcuni di loro del lavoro realizzato durante lo Stage presso il dipartimento di Fisica dell'Università Tor Vergata di Roma Laboratorio di Fisica solare (responsabile Prof. Francesco Berrilli) nell'ambito del "Modulo di Scienze dei Materiali nel settore dell'Astrofisica sperimentale". (*peer education*)

Il tema scelto si presta bene a sviluppare la discussione sul rapporto tra scienza e tecnica nel nostro tempo e a colmare la distanza che spesso c'è nella scuola tra lo studio della scienza e

quello delle sue applicazioni. Se da un lato la tecnologia è ormai entrata a far parte del nostro quotidiano, non sempre le idee scientifiche che a quelle tecnologie hanno condotto sono comprese o suscitano interesse. Il fatto che Galileo non avrebbe potuto rivoluzionare l'astronomia senza il cannocchiale è già una manifestazione dell'importanza assunta dagli strumenti di osservazione nel corso della Rivoluzione Scientifica ed una prova ulteriore della convergenza da essa promossa fra sapere e tecnica. Pertanto il tema affrontato, se da una parte va a consolidare e approfondire i contenuti teorici di ottica sviluppati, dall'altra deve consentire agli studenti di cogliere la stretta correlazione tra scienza e tecnologia e di comprendere il ruolo fondamentale che le tecnologie hanno come strumento essenziale per lo sviluppo della scienza stessa.

Inoltre, l'aggancio alla figura di Galileo permette la progettazione di interventi interdisciplinari con un respiro culturale ampio che contribuisca a superare la dicotomia ancora presente tra le, cosiddette, culture scientifica ed umanistica.

Gli argomenti sono presentati agli studenti in una prospettiva che cerca di tener conto del contesto storico-sociale entro il quale è maturata la loro invenzione, nella consapevolezza che *“se la storia fosse considerata come qualcosa di più che un deposito di aneddoti o una cronologia, potrebbe produrre una trasformazione decisiva dell'immagine della scienza dalla quale siamo dominati”* (T. Khun). Il ricorso alla storia della scienza non è solo un espediente narrativo per raccontare aneddoti e attrarre l'attenzione degli studenti, ma è fondamentale per far maturare in essi quello spirito critico senza il quale non vi è continuo sviluppo scientifico.

Le logiche e le motivazioni delle scelte fatte in termini di contenuti sono più esplicitamente declinate nella sezione “piano didattico”. Vale la pena, però, sottolineare che le attività didattiche si muovono su più linee parallele e fra loro coerenti: quella attenta ai contenuti della conoscenza, quella centrata sul metodo con cui la scienza si muove e propone le sue risposte, quella infine, e non ultima, attenta a modulare apprendimenti significativi.

Tra gli elementi qualificanti del progetto c'è, infine, la sua capacità di approntare un ambiente di apprendimento che guidi studenti ed insegnanti ad un approccio al sapere scientifico inteso come approfondimento culturale e non solo come studio strettamente disciplinare.

La sperimentazione di questo percorso e il gradimento riscontrato dai nostri allievi hanno posto in essere, nella nostra scuola, il dibattito (peraltro non più rinviabile) sull'opportunità da un lato di potenziare il curriculum scientifico di una sezione del nostro Liceo attraverso un percorso più prettamente tecnologico (incrementando le ore settimanali di matematica, fisica, chimica e scienze), dall'altro (a parità di monte-ore complessivo), in altre sezioni, e in modo complementare, di sviluppare un curriculum in cui il potenziamento avvenga in direzione umanistica o filosofica. Questa opzionalità nei percorsi favorirebbe sicuramente gli interessi specifici degli studenti permettendo una più efficiente cultura della scelta.

#### **4. Quale è il grado di integrazione con il resto del corso?**

L'esplorazione teorico-sperimentale del tema trattato è frutto del lavoro d'equipe di un gruppo di docenti del nostro liceo e di dottorandi, di ricercatori, di professori dell'Università Tor Vergata di Roma che hanno prodotto il materiale tecnico di consultazione che sta alla base del progetto stesso.

Essi hanno messo a fuoco una tematica (quella relativa ai materiali di nuova generazione) che normalmente non viene sfiorata dai curricula tradizionali, ma che sta diventando sempre più significativa sia sul piano teorico che su quello delle applicazioni tecnologiche. Si è pensato, così, ad una revisione del curriculum di fisica del quarto anno di Liceo Scientifico alla luce dei risultati della ricerca in questo campo: sono stati individuati fenomeni, teorie, tecniche di laboratorio e applicazioni stimolanti per avvicinare gli studenti al mondo della Scienza dei Materiali.

Il percorso individuato si inserisce molto bene nel modulo di ottica del programma curricolare del secondo biennio del liceo scientifico. Esso fornisce, in più rispetto al curriculum standard, l'occasione per uno studio, nell'ambito della Scienza dei Materiali, sui materiali utilizzabili in campo astrofisico sperimentale.

---

### **5. In che modo la strategia didattica risponde alle caratteristiche di *laboratorialità*?**

L'impostazione metodologica del percorso progettato è centrata sulla *laboratorialità*: lo studente diventa attore e protagonista del processo di apprendimento, attraverso la realizzazione di attività impostate come veri e propri lavori di ricerca. In questo modo l'apprendimento si conquista attraverso l'esperienza e la riflessione sull'esperienza, arrivando per via induttiva a conoscenze via via più formalizzate ed essendo in grado di utilizzare le competenze acquisite sul campo. Il sapere smette di evolversi in maniera verticistica, ma prende forma reticolare, in quanto si integra con il sapere degli alunni, parte da esso, e ad esso fa riferimento in quanto protagonisti dell'arricchimento del loro stesso bagaglio di apprendimento.

Momenti esplorativi si alternano a momenti di informazione strutturata e di laboratorio, ma si prevedono e sono fondamentali anche lavori di gruppo che aprano spazi di riflessione e di confronto e favoriscano la costruzione cooperativa delle conoscenze. L'attività didattica diventa luogo della criticità interpretativa e della creatività produttiva.

In tutto questo l'insegnante è regista in un ambiente di apprendimento integrato: egli è promotore di occasioni di apprendimento che devono essere innanzitutto progettate, fa utilizzare e utilizza i diversi mediatori didattici, incoraggia ciascun alunno ad esprimersi e, soprattutto, è abile nel mantenere il rigore scientifico e nel proporre una continua verifica degli apprendimenti da parte degli studenti (organizzazione del pensiero, acquisizione di metodi e di strategie).

L'utilizzo di strumenti come internet, delle LIM, di supporti multimediali, molto familiari ai giovani, vede loro riconosciuti i propri interesse e le proprie abilità sebbene piegati a un fine preciso che in questo caso è l'apprendimento della scienza.

Durante le attività più specificamente di laboratorio, gli allievi devono individuare la research questione su una specifica questione, individuare metodi e misure, acquisire dati, elaborare modelli interpretativi ed interpretare i risultati ottenuti.

### **6. Risponde alle esigenze di creatività?**

(una tra le migliori definizioni di "creatività" è quella di Henri Poincarè: la capacità di unire elementi preesistenti in combinazioni nuove, che siano utili, ma soprattutto "belle")

*Indicatori della creatività*: talento; tecnologie; tolleranza; originalità; ambiente.

L'impostazione metodologica di tutto il percorso favorisce senz'altro la *creatività*: dedicando particolare riguardo a creare continue occasioni che scatenino curiosità e passione scientifica negli studenti si valorizza e si stimola quell'apertura mentale che agevola la produzione di idee creative.

Inoltre, la *creatività* ricorre anche sotto un altro aspetto: l'indagine su telescopi da terra e telescopi spaziali di prossima generazione stimola la riflessione da parte degli studenti sul ruolo fondamentale che essa ha nell'ambito del progresso tecnologico. Lo sviluppo tecnologico presuppone da parte dello scienziato una personalità creativa, che si manifesta attraverso caratteristiche di curiosità, bisogno d'ordine e di successo (ma non inteso in termini economici), indipendenza di giudizio, spirito critico, insoddisfazione, autodisciplina.

### **7. Quanto la tematica prescelta aiuta gli studenti ad interpretare realtà e fenomeni della vita quotidiana?**

La ricerca astronomica è primariamente mossa dalla curiosità scientifica, ovvero dal desiderio di esplorare l'ignoto fino ai confini dell'Universo osservabile. Ciò richiede lo sviluppo di tecnologie sempre più sofisticate. La tematica affrontata consente agli studenti di comprendere come il progresso tecnologico abbia permesso la costruzione di telescopi sempre più potenti con i quali è migliorata sempre più la conoscenza della realtà che ci circonda, nel caso specifico dell'universo. Più in generale, il tema scelto consente di

---

comprendere che le tecnologie, non solo hanno un ruolo fondamentale per il miglioramento della qualità della vita dell'uomo, ma sono anche strumento essenziale per lo sviluppo della scienza stessa.

2

## Obiettivi

### **Conoscenze e abilità acquisite dagli studenti**

(Sottolineare gli elementi aggiuntivi ed innovativi rispetto al curriculum standard)

Durante il processo didattico si attivano le condizioni perché gli allievi:

- ✧ collochino il pensiero scientifico nella storia delle scoperte scientifiche,
- ✧ comprendano la realtà attraverso l'applicazione dei metodi adeguati di osservazione, di indagine e di procedure sperimentali propri della scienza,
- ✧ comprendano il ruolo che il linguaggio matematico ricopre in quanto strumento essenziale per descrivere, comunicare, formalizzare, dominare i campi del sapere scientifico e tecnologico,
- ✧ sappiano utilizzare strumenti di consultazione e strumenti informatici per ricavare documentazioni, elaborare grafici e tabelle comparative,
- ✧ documentino il risultato del loro apprendimento, elementi aggiuntivi rispetto al curriculum standard
- ✧ sperimentino l'uso di strumenti tecnici e i tipi di funzioni da essi svolti,
- ✧ acquisiscano le conoscenze tecniche e tecnologiche che hanno determinato lo sviluppo del telescopio quale strumento di indagine per la conoscenza,
- ✧ mettano in relazione la tecnologia con i contesti socio-ambientali e con i processi storico-culturali che hanno contribuito a determinarla.

### **Acquisizione di competenze**

(Sottolineare gli elementi aggiuntivi ed innovativi rispetto al curriculum standard e specificare:

La finalità da raggiungere è la formazione di un cittadino critico e responsabile verso se stesso, verso l'ambiente e gli altri con competenze metodologiche che gli permettano di

#### ✧ **Imparare ad Imparare**

Organizzare e gestire il proprio apprendimento

Possedere un proprio metodo di studio e di lavoro

#### ✧ **Progettare**

Elaborare e organizzare attività seguendo la logica della progettazione

#### ✧ **Collaborare e partecipare**

Lavorare e interagire con altri in precise e specifiche attività collettive

#### ✧ **Risolvere problemi**

Analizzare, affrontare e risolvere positivamente situazioni problematiche, avendo sviluppato l'approccio del problem-solving

#### ✧ **Acquisire e interpretare l'informazione**

Intervenire in modo attivo per costruire conoscenze significative e dotate di senso  
Esplicitare giudizi critici

#### ✧ **Esercitare la propria "cittadinanza scientifica"**

Aumentare il proprio grado di responsabilità nei confronti della scienza come impresa umana collettiva

Essere consapevoli dell'importanza e dell'impatto che la scienza ha, attraverso le sue applicazioni tecnologiche, in ogni momento della nostra vita quotidiana

#### ✧ **Padroneggiare il metodo scientifico**

Utilizzare gli strumenti propri del metodo scientifico, avendo sviluppato piena consapevolezza della loro applicabilità in contesti differenti

- 
- ▲ **Assumere un atteggiamento creativo**  
Manifestare autonomia di pensiero, originalità, interesse e attitudini personali
  - ▲ **Esercitare la “cultura della scelta”**  
Cultivare interessi e seguire inclinazioni
  - ▲ **Autovalutarsi**  
Avere piena consapevolezza dei propri punti di forza e di debolezza

---

3
---

Approfondimenti disciplinari ed integrazione delle scienze
--

---

**Indicare le discipline coinvolte e come queste ultime concorrono ad una vera integrazione disciplinare. Approfondimenti disciplinari in ambito:**

La proposta non può essere inquadrata in uno o più capitoli della sola fisica (astronomia, astrofisica.), in quanto il tema considerato entra in forte interazione con altre discipline: filosofia, chimica, scienza dei materiali, scienze della terra, biologia, inglese oltre che con la matematica e l'informatica. La progettazione e realizzazione della raccolta dati, la loro analisi, l'interpretazione dei fenomeni osservati richiede infatti strumenti ed idee sviluppate nei diversi ambiti.

La filosofia svilupperà il rapporto tra scienza e tecnica dal periodo galileiano fino ai nostri giorni, la chimica porrà il suo sguardo sulle caratteristiche dei materiali utilizzati per gli specchi e le montature di telescopi, l'informatica si interesserà del trattamento al computer delle immagini riprese dal telescopio. A tutto questo farà da sfondo la lingua inglese, lingua ufficiale della divulgazione scientifica

---

4
---

Prerequisiti
--------------

---

**Prerequisiti disciplina (Fisica)**

Ottica geometrica (riflessione, rifrazione, lenti, specchi)

**Prerequisiti disciplina (Chimica)**

Metalli, ossidi di metalli e ossidi di non metalli, carbonio

**Prerequisiti disciplina (Matematica)**

Goniometria e trigonometria

Prerequisiti disciplina (Scienze della Terra)

Coordinate celesti

**Prerequisiti disciplina (Biologia)**

L'occhio umano

---

5
---

Attrezzatura necessaria
-------------------------

- 
- I. Lim
  - II. Computer
  - III. Testi



6

## Materiale occorrente

Materiali occorrenti per la realizzazione delle esperienze di laboratorio

7

## Piano didattico

L'ampiezza del tema e la ricchezza dei suoi possibili sviluppi ha suggerito di scomporre il percorso, tenendo conto dei vincoli di tempo e di risorse di una classe-tipo, in tre momenti: in un primo momento si acquisiscono i contenuti di base indispensabili, seguono poi momenti di approfondimento differenziati per aree di interesse (svolti a casa o in orario extrascolastico) che si recuperano infine in un momento di sintesi e di raccordo.

**Lezioni teoriche:**

Fasi del percorso	Situazione di lavoro	Contenuti in sintesi	Tempi
<b>Che cosa sai?</b>	“A ruota libera” (brainstorming)	Dopo la relazione dei lavori dello stage si pongono agli allievi alcune domande stimolo sull'argomento.	½ ora
<b>Una proposta di lavoro</b>	Contratto formativo	Illustrazione della proposta di lavoro: oggetto, obiettivi, strumenti, modalità, tempi, prodotto	1 ora
<b>Devi sapere che....</b>	Lezione I (fisica)	<b>Il telescopio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ un po' di storia</li> <li>⤴ cosa fa e cosa non fa un telescopio</li> <li>⤴ Caratteristiche fondamentali di un telescopio</li> <li>⤴ montature per telescopi</li> </ul>	2+2 ore
	Attività di laboratorio 1		1 ora
	Lezione II (fisica)	<b>Rilevatori fotometrici</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ l'occhio umano</li> <li>⤴ la lastra fotografica</li> <li>⤴ il CCD</li> </ul>	2 ore
	Attività di laboratorio 2		1 ora
	Verifica intermedia		1 ora
	Lezione III (fisica)	<b>I grandi telescopi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ L'evoluzione dei grandi telescopi ottici: dal telescopio di Mt Palomar a l'European Extremely Large Telescope</li> <li>⤴ I telescopi spaziali: HST (Hubble Space</li> </ul>	2+1 ore

		Telescope)-James Webb Space Telescope <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Ottica attiva e ottica adattiva</li> </ul>	
	Lezione IV (fisica chimica)	<b>Requisiti ottici e meccanici degli specchi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Materiali</li> <li>⤴ Lavorazioni</li> </ul>	2 ore
	Attività di laboratorio 3		2+2+1 ore
	Lezione V (fisica )	<b>Strutture per telescopi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Gusci e montaggi serriurer</li> <li>⤴ Studio analitico di una trave</li> </ul>	1 ½ ora
	Attività di laboratorio 4		2+1ore
	Lezione VI (Filosofia)	<b>Scienza e tecnologia</b> Da Galileo a noi	2 ore
	Verifica intermedia		1 ora
<b>Prova anche tu...</b>	Ricerca a gruppi su approfondimenti differenziati per interesse	<b>1) Informatica:</b> Immagini a colori dei CCD; trattamento delle immagini al computer	Attività pomeridian a
		<b>2) Chimica:</b> Analisi chimica dei materiali usati per specchi e montature per telescopi	
		<b>3) Filosofia:</b> Scienza e tecnologia: da Galileo a noi	
<b>Comunica il sapere</b>	Intergruppo e sintesi:	i gruppi di lavoro comunicano tra loro e all'insegnante i risultati delle loro ricerche.	2+2 ore
<b>Che cosa abbiamo fatto e perchè</b>	Ricostruzione del prodotto e del processo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Sintesi del percorso di apprendimento</li> <li>⤴ Problemi incontrati</li> <li>⤴ Interesse, risultati ottenuti</li> </ul>	1 ore
	Attività di laboratorio 5		1 ora
<b>Verifica finale:</b> prove individuali			<b>Tempo totale</b> <b>34 ore</b>

Gli alunni presenteranno l'indagine svolta, in formato multimediale, in un evento pomeridiano ai genitori e agli alunni del nostro liceo concludendo con il montaggio di un telescopio ottico in fibra di carbonio.

#### Attività di laboratorio

- i. Attività di laboratorio 1 Costruzione di un telescopio con due lenti

### Materiale occorrente

- due lenti (oculare e obiettivo) di diversa focale,
- una sorgente luminosa [una candela o una torcia elettrica],
- uno schermo traslucido [realizzabile con un telaio di cartoncino sul quale si può fissare un ritaglio di plastica bianca di una sportina della spesa]

### Descrizione dell'esperimento

l'immagine prodotta da una lente diventa l'oggetto per quella successiva; ciò è vero qualunque sia la combinazione di lenti, poiché –da un punto di vista fisico –le lenti sono elementi rifrangenti della radiazione, la quale viene comunque trasmessa da una parte all'altra

se l'immagine formata dalla prima lente viene messa nella posizione del fuoco della seconda lente o più vicina ( $d < f$ ), cosa ci aspettiamo?

(La seconda funziona come una lente d'ingrandimento, usata in modo classico, si forma un'immagine virtuale ingrandita, visibile solo con i nostri occhi)

Se invece la seconda lente è posta a distanza  $d > f$  dall'immagine formata dalla prima?

(Si forma un'immagine reale a una distanza calcolabile con la legge delle lenti sottili)



**Tempo:** 1 ora

### ii. Attività di laboratorio 2 Disegniamo con i numeri

#### Materiale occorrente

- un foglio di carta trasparente e una matita.

**Descrizione esperimento:** munendoci di carta e penna possiamo simulare come i telescopi, muniti di un sensore CCD, riportano le immagini che registrano durante il tempo di esposizione.

**Tempo:** 1 ora

### iii. Attività di laboratorio 3 Lavorazione di uno specchio per telescopio

#### Materiale occorrente

- Due dischi di specchio del diametro di 15 cm e di spessore
- polvere abrasiva
- pece o cera d'api
- carta gommata
- polvere bianca allumina
- specchio piano di dimensioni 35 mm x 50 mm otticamente piano

#### Descrizione esperimento

La costruzione dello specchio è suddivisa in tre fasi

- La sgrossatura: è la lavorazione che trasforma un disco di vetro in un disco con superficie sferica concava dotata del giusto approfondimento al centro.

-La lucidatura: è l'operazione che serve a dare allo specchio non solo la forma sferica ma anche la superficie lucida e speculare.

-La parabolizzazione e i controlli: cioè le operazioni che servono a deformare lievemente la forma della superficie dello specchio da sferica in parabolica. La forma parabolica è quella che permetterà allo specchio di costruire delle immagini perfette

**Tempo:** 5 ore



---

iv. Attività di laboratorio 4 **Misura del coefficiente di smorzamento di una trave**

**Materiale occorrente**

- due travi di diversi materiali: alluminio e fibra di carbonio.
- Accelerometro montato sulla punta della trave
- Cavo USB.

**Descrizione esperimento**

1. Si eccita la trave che di conseguenza oscilla perpendicolarmente al suolo
2. Acquisiamo i dati misurati dall'accelerometro sul computer
3. Con Matlab "fittiamo" i dati acquisiti e ricaviamo i valori dei parametri che descrivono la seguente funzione:

$$y = a \sin(kx+f) e^{-bx} + c$$

in particolare il valore di **b** è proprio il coefficiente di smorzamento tipico della trave analizzata. Esso indica quanto si riduce nel tempo l'oscillazione. Possiamo ricavare anche il modulo di Young(E). Calcolando la densità  $\rho$  dei materiali abbiamo si trova il rapporto  $\frac{E}{\rho}$

**Tempo:** 3 ore

Attività di laboratorio 5 **Montaggio di un telescopio ottico a fibra di carbonio**

**Materiale occorrente**

telescopio ottico a fibra di carbonio

**Descrizione esperimento**

Montaggio telescopio

---

8

## Monitoraggio e verifiche

---

Le verifiche hanno la funzione di controllo sia del processo che del prodotto finale del percorso

**Verifiche dell'apprendimento delle conoscenze teorico-scientifiche e tecnologico-applicative (indicatori)**

conoscenza

argomentazione ed esposizione

comprensione e uso del linguaggio specifico

individuazione dei nodi fondanti e dei nessi logici

raccordi pluri e inter-disciplinari

elaborazione personale e critica, originalità

**Verifica delle competenze acquisite**

Per accertarle ci si avvale di metodi di indagine analitici o strumenti di tipo quantitativo, prove oggettive che vengono comunemente utilizzate per verificare le conoscenze e le abilità. I metodi di indagine di tipo quantitativo vengono, però, integrati con quelli qualitativi (osservazione degli alunni nelle fasi di lavoro condiviso, osservazione delle modalità espositive di fronte ad una platea, contributo individuale allo svolgimento del lavoro (partecipazione), condotta nei rapporti interpersonali interni al gruppo), sia perché le competenze non sono solo sapere o saper fare ma testimoniano quanto l'uno e l'altro sono diventati patrimonio, risorsa,

fondamenta dell'alunno, sia perché vanno continuamente riferite al contesto, alla situazione in cui si manifestano.

### **Criticità e punti di forza**

L'impostazione metodologica del percorso illustrato presenta sia punti di forza, sia alcune debolezze. In generale, si riesce ad ottenere una maggiore motivazione nello studio e un miglioramento dell'apprendimento degli studenti, che imparano anche a lavorare in gruppo, ad applicare e a fare proprio il metodo scientifico e ad analizzare i problemi con un approccio olistico, che permette di superare il tradizionale dualismo tra cultura scientifica e umanistica. Più che con il metodo in sé, le debolezze hanno a che fare con questioni logistiche e organizzative: spesso mancano strutture e strumenti adeguati, in particolare i laboratori non sono attrezzati adeguatamente. Manca anche la possibilità di una formazione specifica per gli insegnanti, assolutamente necessaria se si vuole procedere nella direzione di un ripensamento delle metodologie di insegnamento. Oltre a questo, il lavoro di progettazione del percorso, effettuato pianificando bene tutta l'attività didattica, richiede ore e ore di lavoro in più che non risultano da nessuna parte.

9

## Partenariato e collaborazioni

- I. Collaborazione con I.T.C di Ceccano con sezione staccata Ceprano (indirizzo programmatori)
- II. Collaborazione con I.P.I artigianato IPSIA "G. Galilei" Frosinone (produzione specchio per telescopio)
- III. Università di Tor Vergata Roma Dipartimento di Fisica- laboratorio di Fisica Solare- Prof.Francesco Berrilli

10

## Materiali didattici

### **Materiali già disponibili:**

- per gli studenti
- per gli insegnanti

Materiali forniti dall' Università di Roma Tor Vergata Dipartimeto di Fisica , Laboratorio Fisica Solare, responsabile Prof. Francesco Berrilli

### **Materiali da produrre:**

- per gli studenti

Materiale divulgativo in forma multimediale  
Montaggio di un telescopio ottico a fibra ottica

- per gli insegnanti

Lezioni in formato Power Point

11

## Bibliografia

### **Bibliografia:**

- ⤴ Documento Experimenta "Pensare e fare scienza"

### **Sitografia**

- ⤴ <http://www.progettolaureescientifiche.eu>
- ⤴ <http://www.stagetorvergata.it>

- ⤴ [http://archivio.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/allegati/sviluppo\\_discipline\\_scientifiche.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/allegati/sviluppo_discipline_scientifiche.pdf)
- ⤴ <http://www.museogalileo.it/>
- ⤴ [http://www.lsw.n.it/astro/astronomia/articoli/lo\\_strumento\\_per\\_eccellenza\\_il\\_telescopio](http://www.lsw.n.it/astro/astronomia/articoli/lo_strumento_per_eccellenza_il_telescopio)
- ⤴ <http://www.galileonet.it/>
- ⤴ [http://www.treccani.it/enciclopedia/telescopio\\_%28Enciclopedia-Novecento%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/telescopio_%28Enciclopedia-Novecento%29/)
- ⤴ <http://www.sif.it/SIF/en/portal/attivita/saggiatore>
- ⤴ <http://www.nasa.gov/>
- ⤴ <http://www.eso.org/public/>

Liceo Scientifico e Linguistico Statale di Ceccano  
D.S Prof.ssa Concetta Senese

Prof.ssa Maria Rosaria Di Salvatore  
Prof.ssa Stefania Fiorini