

# CIELO!



*Il sistema del Mondo  
Giusto da Menabuoi, 1375  
Battistero del Duomo di Padova*

*Deep Field Nord  
Hubble Space Telescope, 1999  
NASA*

## **Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo**

Progetto di didattica della Astronomia e della Fisica per le scuole elementari e medie inferiori svolto grazie al finanziamento del MIUR, già Ministero della Pubblica Istruzione, nell'ambito del Progetto Speciale Educazione Scientifico-Tecnologica,

Anno Scolastico 2000/2001

*"Se le stelle fossero visibili da un solo luogo sulla Terra, la gente non smetterebbe mai di compiere pellegrinaggi sino a quel luogo per poterle osservare".*

*Lucio Anneo Seneca: Naturales Quaestiones*

**CIELO!**  
**Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo**

Revisione 1.1, dicembre 2001

Silvana Cellerino, Donatella Dallari, Rossana Gandini, Maria Guerrini, Maria Grazia Pancaldi, Miranda Pizzirani  
*Scuole elementari G. Carducci, Fortuzzi e Cremonini dell' VIII Circolo Didattico di Bologna*

Marianrosa Daniel, Paola Durigon, Renzo Fava, Enzo Giordano, Elena Martinelli, Silvia Maschio, Luigi Masetto, Marisa Sasso

*Scuole elementari A. Frank, S.G. Bosco, N. Tommaseo, Carrer, A. Manzoni del III Circolo Didattico di Treviso*

Luisa Cibinetto Giovanni Mari, Maria Somenzi  
*Scuola Media Statale Bonati-De Pisis, Ferrara*

Alessandro Casellati, Giovanna Lazzaro, Giovanna Mistrello  
*Scuola Media Statale A. Vivaldi, Padova*

Leopoldo Benacchio  
*Osservatorio Astronomico di Padova*

Angela Turrichia  
*Comune di Bologna, progetto Scuola e Territorio, Aula didattica Planetario*

Grazia Zini  
*Laboratorio di Didattica della Fisica, Dipartimento di Fisica, Università di Ferrara*

Correzione bozze ed editing elettronico: Caterina Boccato e Chiara Marzotto,  
*Osservatorio Astronomico di Padova*

**Cielo! viene continuamente aggiornato. L'edizione più recente si può trovare nel sito [www.polare.it](http://www.polare.it)**

**Per consulenza o informazioni scrivere a [cielo@pd.astro.it](mailto:cielo@pd.astro.it)**

Si ringraziano per l'aiuto, i suggerimenti, le critiche e i consigli:

*Emanuela Bianchi, Melania Brolis, Maria Antonietta Carrozza, Mariella Cenedese, Gianfranco De Zotti, Carlotta Ferrozzi, Simonetta Gardin, Franca Giosaffatto, Filomena Massaro, Nadia Romano, Teresa Pinto, Annalisa Zanolin*

Cielo! è un percorso di Astronomia e Fisica per la scuola elementare e media inferiore. Copre infatti, con i suoi 7 moduli, le classi dalla prima elementare alla seconda media. Gli ultimi moduli, 5,6,7 possono però tranquillamente essere svolti nelle tre medie inferiori.

Cielo! è composto dalla presentazione generale, questa che state leggendo, e da 7 capitoli corrispondenti ai 7 moduli per le varie classi. Ogni modulo è composto da un numero variabile, da 4 a 7, di Unità Didattiche (Unità di Lavoro). Ognuna di queste contiene materiali per l'insegnante (proposta di scheda per l'esecuzione della attività, eventuali fogli guida, esempi di discussione ecc.) e per gli studenti (proposte di attività di verifica, schede di costruzioni di strumenti etc.). I file corrispondenti sono in formato Acrobat Reader, per migliorarne la lettura e facilitarne una eventuale stampa.

Cielo! è contenuto anche nel sito [www.polare.it](http://www.polare.it), dedicato alla didattica della Astronomia, dove l'utente potrà trovare anche file accessori utili per eventuali integrazioni o come ausilio per la lezione (presentazioni powerpoint, risposte a domande fatte da altri insegnanti, etc.) Cielo! infatti non finisce con la consegna del progetto Set omonimo, ma continua nel tempo. Nel sito quindi l'utente troverà il materiale e le informazioni che via via si aggiungeranno con l'uso da parte di più insegnanti. Ovviamente la versione presente (rev. 1.0, novembre 2001) è comunque completa in ogni sua parte.

Cielo! è anche consulenza ed assistenza per gli insegnanti che intendano adottare uno o più moduli all'interno della loro programmazione didattica. Per consulenza ed assistenza è attivo, almeno per il primo contatto, che potrà poi proseguire in altra forma, l'indirizzo di posta elettronica [cielo@pd.astro.it](mailto:cielo@pd.astro.it).

## **Da dove e come nasce Cielo!**

Cielo! nasce nella primavera-estate 2000, quando diversi Enti e Scuole (indicati nella pagina degli autori) che da tempo avevano rapporti di collaborazione su progetti ed esperienze specifiche di insegnamento della Astronomia, decidono di riunirsi in un unico gruppo finalizzato a questa esperienza. Il proposito è quello di ripensare, razionalizzare e sistematizzare l'esperienza avuta negli anni precedenti in una proposta completa e nuova, che segua gli studenti dalle elementari alle medie, lì dove si formano i concetti e le capacità di base che formano il patrimonio culturale e conoscitivo fondamentale per il prosieguo delle attività di studio.

I principali obiettivi del Progetto erano (e sono):

1. Sviluppare, razionalizzare e sistematizzare in un progetto unico una serie di Moduli autoconsistenti, fornendo uno sviluppo "emblematico" dell'insegnamento possibile delle Scienze Fisico-Astronomiche .
2. Avvicinare gli studenti all'ambiente, alla Natura, e portarli verso la comprensione di un metodo fondamentale per il rapporto uomo-ambiente: il metodo scientifico.
3. Passare dalla osservazione, attraverso la modellizzazione dei fenomeni apparentemente più semplici, all'inserimento nel contesto delle poche leggi fisiche importanti che giocano il ruolo di grandi regolatori dei fenomeni, da considerarsi competenze scientifiche di base, per la formazione del cittadino e lo sviluppo di nuove conoscenze.

La versione preliminare di Cielo!, approvata dall'allora MPI, viene sperimentata nelle Scuole partecipanti al Progetto Set nell'anno scolastico 2000/2001. Ogni unità didattica viene sperimentata in almeno due classi parallele di scuole diverse. La sperimentazione, sostanzialmente conclusa nel maggio 2001 , fornisce materiale e spunto per una verifica della bontà ed efficacia della versione preliminare, che viene discussa fra gli insegnanti ed il personale degli Enti in modo approfondito e ripetuto, fino alla produzione di questa versione, che è da considerarsi definitiva. Il senso, e la speranza, che gli autori danno a questa versione è quello di poter essere usata senza particolari problemi di comprensione ed utilizzo pratico, da qualunque insegnante la voglia inserire nella propria programmazione didattica.

## **Perché l'Astronomia**

Perché insegnare l'Astronomia nella Scuola in modo più organico e modulato di quanto prevedano gli attuali programmi? Ed ancora, conviene affrontare questo insegnamento e studio restando ancorati al vecchio concetto di "Astronomia e Geografia Astronomica" o è opportuno rinnovare radicalmente questo approccio?

Passiamo brevemente in rassegna alcuni punti a favore di un rinnovato impegno verso questa importante Scienza. Innanzitutto essa esercita sui giovani un fascino ed una attrazione particolare e per questo può essere usata come "veicolo" per introdurre in modo più agevole ed interessante molta parte della Fisica. L'Astronomia inoltre si presta, meglio di altre Scienze, o almeno in modo più immediato, ad insegnare e sperimentare il "metodo scientifico".

Possiamo aggiungere che capire che esiste il Cielo, e sapere come lo si studia, dà agli studenti un sapere di base che li rende più sicuri. Capire che il Cielo è una parte dell'ambiente naturale migliora la loro coscienza dell'ambiente stesso e li allontana dal "magico e misterioso", mentre invece la Astronomia si presta bene a studi interdisciplinari seri.

Problemi verso l'Astronomia esistono sia da parte degli insegnanti che da quella degli studenti. Gli insegnanti generalmente non hanno affrontato, nel loro curriculum di studi, l'Astronomia in modo sistematico e può sussistere una preoccupazione di "non essere preparati a questo insegnamento"

I nostri ragazzi/e d'altronde vivono in città dove l'inquinamento luminoso rende il Cielo praticamente invisibile (delle 4000 stelle teoricamente visibili ad occhio nudo, da una piazza di città o paese se ne vedono una settantina). Gli studenti oggi vivono in un mondo di immagini "veloci" : TV, Videogames etc. Il Cielo invece cambia, ma in modo lento, ed i ragazzi/e non sono mentalmente equipaggiati per rendersene conto. Viviamo inoltre in un mondo in cui i media (giornali, libri, TV, in parte anche lo Web) privilegiano un approccio "spettacolare" alla Scienza ed a questa in particolare. Buchi neri, Big Bang, Stringhe cosmiche sono spesso gli unici fenomeni astronomici che, in modo incomprensibile, vengono riportati nei media. Per questo i ragazzi/e, ma spesso anche gli insegnanti, si "annoiano" a spiegare/studiare fenomeni "semplici" : il giorno e la notte, le stagioni, il Sole etc.

## **Perché la Fisica**

Associare alla Astronomia la Fisica è fondamentale perché esse sono fortemente correlate: entrambe trattano di radiazioni, campi gravitazionali, misure di distanze, di modelli e così via. Inoltre la Fisica può essere usata per introdurre questi concetti sperimentando su oggetti che fanno parte del vivere quotidiano e sono per così dire "a portata di mano".

La Fisica è inoltre fondamentale per presentare i principi di funzionamento di vari strumenti usati in Astronomia, abituando i giovani ad uso critico degli stessi.

In Cielo! la Fisica è un frame nascosto che pervade tutte le unità e serve ad introdurre importanti concetti fondamentali che ricorrono spesso nello studio dell'Astronomia e della Astrofisica e che hanno perciò valore strutturante e generativo di vera conoscenza.

Tra i tanti vogliamo ricordare in particolare il concetto che le dimensioni dei corpi celesti sono trascurabili rispetto le distanze tra essi, un concetto per cui abbiamo coniato il nome "Universo, vuoto di materia" per contrapporlo, alla fine del percorso al concetto di Universo come "pieno di energia", energia di cui abbiamo particolarmente sottolineato la parte della radiazione elettromagnetica.

Per questo paragrafo si consiglia la lettura dell'articolo "La Fisica del Progetto Cielo!", 2001, G.Zini, A.Turricchia, ritrovabile nel sito [www.polare.it](http://www.polare.it).

## **L'approccio di Cielo!**

Questo Progetto lascia perdere l'approccio tradizionale ("Geografia Astronomica") ed anche quello eccessivamente sensazionalistico che si ritrova perfino in alcuni progetti e sperimentazioni attuali, dove vengono insegnate parti della materia (ad es. "Evoluzione stellare e buchi neri") a studenti che non hanno le basi e gli strumenti per capire questi temi, peraltro molto particolari e limitati. Inoltre gli attuali studenti non sono abituati ad osservare prima di pensare, ma sono portati, spesso dalla stessa Scuola, a ripetere modelli astratti.

Cielo! parte dai concetti più semplici, ma di base, necessari per la comprensione della materia (Vicino-Lontano, Grande- Piccolo, Alto-Basso) e guida i ragazzi/e fino alle attuali frontiere della Ricerca secondo un percorso: osservare-misurare-passare al modello che e', assieme al ruolo basilare delle discussioni tra docente e alunni sulle attività in svolgimento, il principio informatore primo di questo Progetto.

## **La struttura di Cielo!**

Il percorso e' suddiviso in moduli didattici a loro volta suddivisi in Unità Didattiche (Unità di Lavoro nella terminologia adottata da Set).

Lo schema generale del Progetto è al termine di questa presentazione, mentre nella presentazione di ogni modulo viene dato lo schema dettagliato del modulo stesso.

Il progetto riguarda tutta la scuola dell'obbligo, a partire dalla prima elementare (5-6 anni) per finire in seconda-terza media (12-13 anni), con un percorso "in verticale". In tutto il Progetto viene tenuto in conto il livello delle conoscenze effettive che i ragazzi/e "assorbono" dalla quotidianità. Al giorno d'oggi infatti gli studenti hanno molte informazioni e conoscenze, ad esempio, di tecnologia. Questo si riflette e si può ritrovare nelle attività e discussioni proposte e, soprattutto per i più piccoli, su momenti di gioco.

Per ogni Unità Didattica e, a volte, anche per singole attività, vengono suggeriti dei tempi di esecuzione, che rispettano quelli effettivamente necessari allo svolgimento delle attività proposte. Questo vale a patto che non si facciano "deviazioni" o integrazioni nel percorso; questo va ricordato soprattutto quando si svolgono attività interdisciplinari. In questo caso i tempi si allungano per la presenza di queste attività collaterali e ogni insegnante dovrà valutare il tempo addizionale dipendente da caso a caso.

Tranne che per il modulo 7, ogni Unità Didattica iniziale (UD \*.0) rappresenta una unità introduttiva che permette di recuperare, in modo rapido e per quanto possibile, i pre-requisiti richiesti. Per questo in nessun modulo sono citati i pre-requisiti: una scelta didattico metodologica che proviene da una discussione sul campo con tutti i docenti coinvolti nella sperimentazione.

## Brevi considerazioni didattico metodologiche

Nell'approccio di Cielo! è importante tener conto del fatto che i ragazzi/e devono essere protagonisti del loro apprendimento. Questo concetto informatore di tutto il progetto comporta la necessità di lasciare spazio alla discussione, e agli altri elementi fondamentali già citati. Attraverso la discussione passano infatti aspetti di socializzazione fondamentali per la formazione dell'individuo e lo sviluppo di una attenta capacità di osservazione ed analisi: la capacità di ascoltare gli altri senza sopraffarli, di esprimersi correttamente, di accettare idee diverse dalle proprie, così come quella di discutere dei termini fondamentali di un problema, stabilirne i limiti, coglierne gli elementi essenziali per la sua descrizione.

Quelle fornite nei diversi moduli sono delle "sceneggiature" di lezioni uscite da un lungo lavoro di impostazione, sperimentazione e revisione in base ai suggerimenti ed esperienze dei diversi insegnanti che hanno partecipato al lavoro. Non vogliono insomma essere delle "ricette definitive", ma dei suggerimenti meditati e giustificati. E' invece necessario che gli insegnanti che li utilizzeranno li integrino con le loro conoscenze, la specificità delle loro classi, la possibilità di disporre sul territorio di eventuali risorse aggiuntive: planetari, osservatori, meridiane... e anche nella possibilità di svolgere un lavoro interdisciplinare con insegnanti dello stesso team (per le scuole elementari) o dello stesso consiglio di classe (per le scuole medie).

Uno dei momenti fondamentali per la formazione dei ragazzi/e, di cui si tiene conto in Cielo!, è quello di abituarli alla lettura attenta dei testi. Questo si ottiene anche attraverso le proposte di attività di verifica: fin dai primi anni vengono suggerite verifiche con più risposte esatte non per "ingannare" gli studenti, ma per abituarli a una attenta lettura.

Proprio per questo gli studenti vanno sempre avvisati che non è detto che ci sia sempre una sola risposta esatta, come vanno anche avvisati sulle modalità di valutazione degli esercizi proposti. Ognuno di loro si abituerà lentamente a valutare correttamente le conoscenze possedute e a sviluppare un suo criterio e capacità di autovalutazione. Questa capacità costituisce un momento di crescita personale molto importante che si è voluto favorire nel Progetto.

In questa ottica gli "errori" degli studenti sono interessanti se visti come un momento di apprendimento-formazione non solo per lo studente, ma anche per l'insegnante stesso, che può verificare la presenza di alcune sue difficoltà nell'affrontare alcuni problemi o nel metodo adottato per presentarli.

Importante è anche rispettare il più possibile i tempi di apprendimento degli studenti che variano da ragazzo a ragazzo e anche per lo stesso ragazzo a seconda del periodo evolutivo e di eventuali problematiche presenti nell'ambiente in cui il ragazzo vive.

Fondamentale è l'approccio con cui si affrontano i problemi: spesso ci si trova con problemi che i ragazzi/e non riescono a risolvere. E' importante lasciare che i ragazzi/e stessi provino a cercare la soluzione che non va mai fornita "tout court". L'insegnante può fare da moderatore nella discussione, lasciando che i ragazzi/e stessi si avvicinino sempre più alla soluzione del problema stesso. E' importante, in qualche caso, "lasciare il dubbio" ai ragazzi/e se al termine di una lezione non si è ancora arrivati alla conclusione, si riprenderà la volta successiva ed i ragazzi/e avranno il tempo di ripensare ed elaborare i propri dubbi.

Questo appena espresso è chiaramente un metodo di lavoro "faticoso", sicuramente più del consueto fare lezione tradizionale e poi dare una verifica per valutare se i ragazzi/e hanno studiato. Guidare una discussione senza far pesare il proprio ruolo di "colui che sa" non è facile, anche perché gli studenti tendono ad adeguare le loro risposte chiedendosi "Che cosa vuole l'insegnante? Che cosa si aspetta che dica?" Il metodo proposto, con forza, da questo Progetto si è rivelato però, in tutta la fase di sperimentazione ed oltre, di gran lunga efficace e maggiormente gratificante per gli studenti e gli insegnanti stessi.

Nel progetto non viene quasi mai utilizzata la "verbalizzazione finale" che costituisce un momento di schematizzazione delle conoscenze ma che rischia, proprio perché si fornisce uno schema, di giungere a uno stereotipo che

difficilmente si elimina. Nella pratica poi sappiamo che spesso, a causa dei tempi ristretti durante la lezione, rischia di essere dettato dall'insegnante. Proprio per questo si sono introdotti una serie di fogli guida, di suggerimenti per prendere appunti durante la lezione. Questi ultimi devono essere compilate dagli studenti durante lo svolgimento della lezione, in modo che ogni studente scelga l'elemento fondamentale della lezione stessa. Spetterà poi all'insegnante il compito di controllarli, non tanto alla ricerca di errori, quanto alla ricerca di quali punti siano rimasti non chiari durante la lezione e su quali introdurre eventuali ulteriori attività. Spesso in questo modo si ha l'impressione che la "lezione non sia conclusa". In realtà quelli che trattiamo sono argomenti che difficilmente vengono conclusi: si conclude per quel periodo, ma sono concetti che verranno successivamente ripresi e successivamente approfonditi proprio nel processo tipico dell'apprendimento. In periodi diversi della vita si possono avere acquisizioni diverse proprio perché "si vedono" (cioè si riescono a cogliere) aspetti diversi dello stesso fenomeno.

Per quanto riguarda le esperienze si parte dalle sperimentazioni sulla soggettività delle percezioni e della limitatezza dei nostri sensi per introdurre la necessità di strumenti tarati e anche di sistemi, che ci rivelino quel mondo che oltrepassa le capacità dei nostri sensi.

Particolare cura è stata messa nella scelta degli strumenti: strumenti autocostruiti soprattutto per le classi iniziali, e strumenti in versione particolare, che ne permetta il facile uso da parte di ragazzi/e che possono così concentrarsi sul fenomeno studiato. In tutto Cielo! si opera con strumenti che sono costruibili con materiali "poveri" e di costo irrisorio: cartone, pennarelli, fotocopie, lenti recuperate etc. Fa eccezione il modulo 7, dove viene utilizzato un sistema sensore-software-hardware da collegare ad un Personal Computer della Scuola. Questo sistema peraltro ha un costo accettabile ( 500-1000 €) ed è utilizzabile per molte altre semplici ma importanti esperienze di Fisica alla Scuola Media.

Vengono presentati spesso più modelli per lo stesso fenomeno, specie nelle ultime unità. Ciò è voluto e mentre evita che i ragazzi/e si formino degli stereotipi, risulta migliorare la loro comprensione del fenomeno e dell'uso dei modelli in Astronomia e Fisica (si veda a questo proposito l'articolo citato sopra)

Le "Serate sotto le stelle" costituiscono momenti di formazione che fanno parte dell'attività didattica, si consiglia quindi di eseguirle nelle condizioni suggerite, semmai con l'aiuto di un esperto professionista, ma che rispetti le scelte metodologiche didattiche fatte dal Progetto e dall'insegnante, evitando perciò approfondimenti diversi. E' inutile portare i bambini di prima elementare a visitare un osservatorio professionale: la noia di dover fare la fila per vedere, il non poter giocare nell'ambiente in cui si trovano, costituisce un momento di "non formazione" e quindi non inseribile in un percorso didattico, mentre può costituire un momento di formazione con valenza positiva una semplice serata nel giardino della scuola per vedere tutti assieme la Luna con un semplice binocolo.

Vengono infine riportate due appendici a questa presentazione, un elenco ragionato di siti Web molto utili, che si consiglia di far frequentare ai ragazzi/e fin dalla prima classe elementare (almeno quelli in Italiano) nelle classi di informatica, o strutture equivalenti, che sono oramai capillarmente presenti nelle Scuole, grazie al recente piano di informatizzazione delle Scuole del MPI. Molti dei siti segnalati possono essere anche assai utili per l'insegnante per approfondimenti o per procurarsi ulteriore materiale, ad esempio iconografico, per le attività.

Nella seconda appendice una bibliografia ragionata ed applicata a quanto svolto in Cielo!

## **Alcuni fra i tanti commenti dagli insegnanti che hanno sperimentato Cielo! (A.S. 2000/2001)**

### **Da e-mail durante lo svolgimento dell'esperienza:**

*"La classe è numerosa e non abituata al lavoro di gruppo. Si fatica a organizzarla. Gli strumenti vanno considerati importanti sul piano concettuale e non certo su quello della precisione. Si rileva entusiasmo e partecipazione, sebbene un po' caotici."*

*"Non mi è chiaro il discorso della posizione dell'osservatore: basta che si sposti di un niente in su, in giù, a dx o sx e il risultato da riportare sulla finestra è diverso. Inoltre, quante osservazioni nel corso della giornata? Cosa dobbiamo ridurre in un foglio, il disegno della finestra?"*

*"Come ti ho detto a voce e nei resoconti, i loro appunti se li sono trascritti al computer, e quelli incompleti li hanno integrati scambiandosi informazioni tra loro, di conseguenza sono tutti abbastanza uniformati."*

*"Ma l'orizzonte disegnato non è lineare, per cui le misure variano non solo in relazione alla posizione del sole. Ciò rende impossibile arrivare a raggiungere l'obiettivo: più il Sole è alto più l'ombra è corta. Si dovrebbe prendere le misure non rispetto all'orizzonte che il bambino vede, ma su un orizzonte lineare (es: base della finestra)."*

*"Mese di gennaio - In un'altra verifica che ho fatto con i bambini di scienze ho chiesto se sono avvenuti cambiamenti sulle piante osservate e se sanno spiegare come mai sono avvenuti. Le risposte sono alquanto generiche es. avvengono perché cambia il clima, perché il vento ha portato via le foglie, perché fa freddo e cadono le foglie, con il cambiamento di stagione freddo-caldo; ci sono comunque anche dei non so e alcuni che notano cose "impossibili" come foglie o crescita della pianta."*

*"E' complicato riempire la tabella dei comportamenti deducibili, un insegnante che si trova a gestire una classe da solo non riesce e quindi credo sia utile per la sperimentazione, ma ogni singolo insegnante poi si spaventa a pensare di compilare tanti fogli..."*

### **Sull'esperienza gli insegnanti dicono**

*"Nel seguire le unità proposte ho trovato gli spazi per integrazioni e cambiamenti."*

*"L'interesse da parte dei bambini è sempre stato vivo e si è iniziata un'abitudine all'osservazione e alla discussione che ritengo formativa a livello individuale e di gruppo."*

*"I bambini con particolari problemi di apprendimento (3 o 4) hanno seguito il lavoro con difficoltà: nelle attività di misurazione hanno avuto bisogno di diversi rinforzi e aiuti da parte dell'insegnante, durante le osservazioni hanno avuto difficoltà nell'accorgersi dei cambiamenti, nelle verifiche e nelle osservazioni individuali hanno avuto difficoltà a spiegare verbalmente le loro idee. Per me quindi risulta molto significativo continuare quest'anno il lavoro per poter verificare il loro coinvolgimento dopo un anno di esperienza. La mia ipotesi è che l'esperienza vissuta trovi consolidamento nelle future attività che riprendono i concetti già presi in considerazione."*

*"La classe coinvolta nel progetto è stata una seconda a tempo pieno e le diverse unità sono state presentate ai bambini e svolte durante ore di compresenza dei due insegnanti (solo alcuni approfondimenti sono stati svolti singolarmente). La compresenza ha reso possibile lo svolgimento delle unità con maggiori possibilità di intervento sul lavoro svolto; un insegnante inoltre ha avuto modo di svolgere il "compito" specifico di relazionare sui "comportamenti deducibili dell'unità" come veniva richiesto dal progetto."*

*"Già nel trattare in ogni singola parte i moduli si era potuto constatare come i tempi di svolgimento ipotizzati fossero inferiori ai tempi reali di esecuzione. Questo perché, al di là dalla realizzazione della parte cosiddetta "teorica" (peraltro minimale), la parte relativa agli esperimenti ha richiesto spazi più ampi per permettere a ciascun bambino di realizzare l'esperienza indicata, cogliendone causa-effetto, modalità, concetti sottostanti. Nei momenti riservati alla discussione e riflessione collettiva è stato dato ampio spazio ai bambini."*

*"In particolare le verifiche, alle quali sono state apportate modifiche in riferimento all'impostazione grafica (spazi, dimensioni dei caratteri di scrittura, ...) o al linguaggio perché troppo complesse (rispetto agli alunni di seconda in un determinato momento dell'anno scolastico) o, a volte, per la presentazione incompleta (si proponevano 2 soli quesiti anziché tre) che rendeva difficile la successiva valutazione. Alcune verifiche sono state ripetute più di una volta. Alcuni aggiustamenti sono stati effettuati relativamente a particolari attività pratiche al fine di raggiungere una reale valenza sui alunni (si pensi alla finestra virtuale di ciascun bambino)."*

*"Si deve sottolineare come nello svolgimento di questo percorso scientifico siano stati di importanza rilevante i continui contatti, (per dubbi o difficoltà) via posta elettronica, con la coordinatrice didattica.... Questi momenti hanno dato la possibilità ai bambini di conoscere ambienti particolari ed interessanti, portando loro nuovi stimoli ed entusiasmo."*

*"Si consiglia di partire con le unità (moduli) ad inizio anno scolastico e, prevedere per quelle iniziali, un lavoro di approfondimento dei prerequisiti (es. rappresentazione delle ombre), quindi dei tempi più lunghi di realizzazione. Il lavoro rivisto dopo la sperimentazione risulta più completo e adeguato, con spunti didattici significativi, corredato da immagini molto efficaci ed appropriate."*

*"Il programma di Classe 4, così come steso inizialmente, prevedeva delle attività già svolte negli anni precedenti dalle classi interessate e perciò non più proponibili.*

*L'unità "Come cambia il cielo notturno nel corso dell'anno" ha particolarmente interessato gli alunni che hanno cominciato ad osservare il cielo al buio quasi quotidianamente, scoprendo che, a distanza di qualche ora, le stelle e i pianeti visibili non erano più nella posizione iniziale. E' stata utile l'uscita serale con l'esperto, per ricominciare ad orientarsi nella mappa celeste, e la costruzione di un semplice strumento, il notturnale. I bambini si sono divertiti poi a costruire le proprie costellazioni, capendo che "convenzionalmente" si adottano quelle che conosciamo, ma potremmo (e possiamo, se siamo d'accordo) utilizzare le "nostre". E' da notare che le osservazioni vanno ripetute in mesi successivi per individuare gli spostamenti delle stelle nella mappa del cielo."*

*"Concludendo: l'esperienza oltre al collocarsi all'interno dell'area delle scienze, è servita per consolidare o introdurre concetti matematici. Anche le attività sviluppate nell'area linguistica si sono inserite nelle attività curricolari programmate. L'operatività e la concretezza delle proposte ha permesso di affrontare anche esperienze relative a concetti complessi. La collaborazione e la presenza costante dell'esperto è stata fondamentale per l'apporto teorico-pratico ma anche come sostegno a tutta l'esperienza, sia attraverso l'attività di formazione (tre incontri iniziali e successivi incontri con cadenza bimensile) sia attraverso il tutoraggio costante tramite la posta elettronica."*

*"Ritengo importante, innanzi tutto, che durante lo svolgimento delle unità didattiche ci sia la possibilità di rimandi a quelle precedenti; sia svolte dalla stessa classe sia svolte da classi precedenti. Il piano di lavoro oltre che ricordare i prerequisiti richiesti dovrebbe permettere di ritornare (per esempio facendo riferimento alle unità didattiche dove sono stati trattati) sugli argomenti, per "sollecitare" le eventuali amnesie."*

### **I suggerimenti di correzione in itinere, finali e domande varie**

*"Riguardo al grafico, come già avevo espresso, ho le mie perplessità nel presentarlo come misurazione in centimetri, quando in seconda di misurazione non si è parlato; penso che l'escamotage della finestra quadrettata possa introdurre la stesura di un grafico non in centimetri, ma in quadrettoni, altrimenti facilmente contestabile( mi sono confrontata anche con qualche altra collega)"*

*"Dalle mie osservazioni non so se e' emersa la necessità di analizzare bene se gli obiettivi specifici indicati sono raggiunti con le attività indicate o se queste sono adeguate per farli raggiungere. Mi sembra necessario inoltre rileggere le varie frasi che indicano sia obiettivi, che contenuti, ma anche il glossario, affinché il linguaggio usato sia chiaro e adeguato a quanto in realtà viene fatto."*

*"Ti mando le attività propedeutiche al"come,cosa vediamo"cioè ai concetti di orizzonte,campo,piano. Prima attività: l'insegnante invita i bambini a ritagliare una cornicetta nel cartoncino,poi a inquadrare l'ambiente attorno,cosa si vede? Lo stesso si fa guardando in tubi tondi di diverso diametro. Si vede"tutto"?"*

*"Con le mie classi ho ripreso il discorso sulle stelle e alla mia domanda visto che avevano visto Venere luminosa come una stella ho chiesto loro la differenza che esiste fra stelle e pianeti. Ho avuto delle risposte disparatissime e addirittura incredibili soprattutto su quello che loro pensano siano le stelle. ( Le vuoi avere?) Ho pensato quindi che dovrò con loro affrontare la differenza fra sorgente luminosa e luce riflessa. Giusto?"*

*"Abbiamo dato un'occhiata al modulo 24: non abbiamo chiara la differenza tra lucido e traslucido (il vocabolario non ci ha aiutato!!!) e vorremmo sapere quali tipi di carte si possono usare per ogni tipo di materiale. Forse sarebbe bene stabilirli uguali per tutti."*

*"Ho un problema con la tabulazione delle verifiche. I bambini, quando usano la plastilina o la pittura, realizzano spesso Terre rotonde e Soli senza raggi.Quando disegnano, tornano molto spesso allo stereotipo. Avendo fatto con loro più disegni, pittura, plastilina, trovo molti risultati di dubbia lettura. HELP"*

*"Tutto bene gli esperimenti. Una domanda : lo spettro di colori che i bambini rilevano guardando le varie fonti non coincide per lo stesso oggetto guardato, qualcuno vede sempre un colore, anche solo un po' diverso, che l'altro non vede. E' giusto così? Con i bambini ne abbiamo discusso e qualcuno ha detto i nostri occhi sono diversi e forse vediamo anche in modo diverso. E' corretta questa relatività della percezione del colore?"*

*"Avrei pensato di continuare in seconda media con le scale; abbiamo già costruito con i coriandoli la terra e il diametro del Sole, non ancora la superficie. In terza, farò lunedì la verifica che mi hai mandato, possiamo continuare da lì con le distanze nella galassia. In prima i ragazzi/e stanno facendo le osservazioni della Luna, non riesco a stampare la tabella delle osservazioni, se ti è possibile me ne mandi una copia per fax? "*

*"Abbiamo bisogno di un chiarimento: al punto 5 dell'introduzione si fa riferimento ad una tabella in cui segnare le rilevazioni. E' una di quelle presenti nel modulo o dobbiamo prepararla noi? Come saprai già, abbiamo iniziato la corrispondenza con le seconde corrispondenti!"*

*"Ora riteniamo inopportuno presentare, per le conoscenze dell'età, una tabella di rilevazione con i diversi parametri, pertanto, dopo le osservazioni ed il confronto, pensiamo di concludere il lavoro in modo discorsivo."*

*"Ho appena iniziato il modulo 13 e ho trovato anch' io alcune difficoltà. Abbiamo iniziato individuando le finestre da dove osservare e abbiamo dovuto fare delle prove di allontanamento, avvicinamento, per capire se c' erano delle differenze di visione. Dopo aver stabilito i punti di osservazione, abbiamo anche stabilito delle regole per l'osservatore: cercare di non sporgersi o girare la testa. Durante l' osservazione, ho aiutato i bambini ad esprimere quello che vedevano e a definire la posizione degli oggetti. A volte i bambini dovevano tornare più volte ad osservare. Poi hanno disegnato quello che avevano visto e ancora tornavano ad osservare. Molti disegni non tengono conto dei cambiamenti di posizione degli oggetti. Domani continuerò l'esperienza prendendo in considerazione un solo oggetto osservato ( la panchina ) e farò incollare dei bollini nel foglio per semplificare la visione del cambiamento di posizione. In generale, si sono accorti che non si vedono sempre le stesse cose se si guarda da punti di vista diversi, ma non riescono a spiegarlo e a rappresentarlo."*

*"Ho rifatto il test iniziale, non sono rimasta molto contenta dei risultati sui punti cardinali. Come mai alcuni bambini, anche bravi, ancora non sono sicuri nell'orientarsi?"*

*"Per quanto riguarda le unità fatte, in questi giorni vorrei completare quelle che hanno qualche vuoto dovuto ad assenze ( sono state continue durante l' anno ed alcuni bambini in particolare ne hanno collezionate parecchie ), cosa ne pensi ? Serve al lavoro questo tipo di revisione ? Sto lavorando sulla penultima unità in classe. Tempo permettendo, penso di riuscire a svolgerle tutte e due prima della fine dell' anno, come introduzione ai concetti. E' mia intenzione riprendere l' argomento delle ombre e delle fonti luminose subito a settembre per un approfondimento."*

*"Non ho usato le schede che mi hai inviato perché mi sembravano ambigue. Mentre l'immagine del bambino e del cane hanno il davanti e il dietro e quindi posso stabilire la loro destra e la loro sinistra, per quanto riguarda l'albero, non avendo un davanti e un dietro, inserisco nel lavoro un'ulteriore difficoltà. Per questo non le ho usate, tu cosa ne pensi?"*

*"Ne approfitto per chiederti, se ne avrai occasione, di dare un occhio agli esperimenti che propone il libro: " Il grande libro degli esperimenti" Ed. Usborne. Ne ha molti sulla luce e mi piacerebbe avere un tuo parere sulla sua scientificità."*

*"Pongo un quesito della mia collega di matematica, ho trovato nello stesso libro riportate due differenti misure rispetto alla velocità della terra nel moto di rivoluzione 11,2 (m Km?) al secondo e 29,8. Qual'è quella esatta?"*

*"Avrei una domanda da porti: Cosa stanno a significare le lettere greche a fianco delle stelle nel cielo che ci hai spedito?"*

*"Vorrei che leggessi quegli appunti che mi sono fatta, che vorrei diventassero una scheda finale tipo Abbiamo imparato....Abbiamo capito che.. Ti chiedo di leggerla perché contiene già alcune domande che avevano sollevato i bambini, es, l'arcobaleno perché, ecc. Non ho capito però come parlare ai bambini di spettri continui o spettri a righe. Può restare questo per loro solo una rilevazione rappresentata con il disegno senza andare a classificazioni di questo tipo? Come fare?"*

## Schema di Cielo!

Moduli	Unità Didattiche	Obiettivo
<b>1. Iniziamo ad osservare</b> <b>(1<sup>a</sup> Elementare)</b> <b>Tempo previsto 17 ore</b>	1.0 Dalla Terra a ... 1.1 Vicino e lontano 1.2 Grande – piccolo 1.3 Destra-Sinistra - Serata sotto le stelle “Se io fossi” 1.4 Avvicinamento-allontanamento 1.5 L’Ambiente , la luce ed il buio 1.6 Giochiamo con la luce e ..	Il modulo introduce i bambini/e ad un modo diverso di “guardarsi attorno”, partendo da una prima indagine delle conoscenze possedute
<b>2. Continuiamo ad osservare</b> <b>(2<sup>a</sup> Elementare)</b> <b>Tempo previsto 20 ore</b>	2.0 Guardiamo 2.1 Cosa guardiamo, come guardiamo, dove guardiamo 2.2 L’orizzonte: punti di vista diversi dello stesso paesaggio 2.3 Come cambiano le ombre 2.4 Posizione del Sole sull’orizzonte 2.5 Giochiamo con le luce del Sole 2.6 Dalla sensazione di calore a ... 2.7 La temperatura e la posizione del Sole nei diversi momenti della giornata - Serata sotto le stelle “Le ombre della notte” - Approfondimento: le ombre colorate	Il modulo si propone di abituare i bambini/e ad una osservazione consapevole e sistematica
<b>3. Osserviamo con più attenzione</b> <b>(3<sup>a</sup> Elementare)</b> <b>Tempo previsto 20 ore</b>	3.0 Osserviamo Sole e ombre 3.1 Come cambiano le ombre nel corso dell’anno 3.2 Come cambia la posizione del Sole nel corso dell’anno sull’orizzonte alla stessa ora 3.3 Determinazione del meridiano locale e del mezzogiorno locale 3.4 Convenzionalità del mezzogiorno 3.5 Nord-Sud; Est-Ovest 3.6 Orientiamoci: i punti cardinali Serata sotto le stelle “Il buio ci orienta”	Il modulo si propone di portare i bambini/e ad una correlazione di grandezze diverse a seguito di una sempre più metodica e puntuale osservazione
<b>4. Osserviamo i cambiamenti e le diversità</b> <b>(4<sup>a</sup> Elementare)</b> <b>Tempo Previsto 20 ore</b>	4.0 Moto del Sole 4.1 L’alternarsi del di’ e della notte: moto della Terra o moto contrario del cielo 4.2 Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico 4.3 Come cambia il cielo notturno nel corso dell’anno - Serata sotto le stelle “Le stelle mutano” 4.4 Cosa ci “dice” la luce. 4.5 Come cambia l’ambiente circostante nel corso dell’anno	Il modulo si propone di portare i bambini/e, attraverso una osservazione consapevole e sistematica di fenomeni naturali, a discutere sulle loro percezioni e a comprendere che molti fenomeni presentano aspetti diversi di quanto percepiamo, e che questi aspetti sono diversi a seconda dell’arco di tempo dell’osservazione o a seconda dello strumento utilizzato
<b>5. Osserviamo e ragioniamo sul cielo</b> <b>(5<sup>a</sup> Elementare o 1<sup>a</sup> Media)</b> <b>Tempo previsto 20 ore</b>	5.0 Sole, Terra e moti 5.1 Le Fasi Lunari e il sistema Sole-Terra-Luna 5.2 Dimensioni Diverse, Superfici Diverse, dimensioni-distanze Sole-Terra-Luna 5.3 Riflettiamo sul sistema Sole-Terra-Luna 5.4 La costruzione del sistema solare in scala - Serata sotto le stelle “visita all’Osservatorio”	Il modulo introduce i ragazzi/e allo studio delle dimensioni e delle distanze dei corpi del Sistema Solare partendo dal sistema Sole-Terra-Luna
<b>6. Affrontiamo i concetti</b> <b>(1° o 2° Media)</b> <b>Tempo previsto 18 ore</b>	6.0 Esaminiamo la costruzione del Sistema Solare in scala 6.1 La parallasse 6.2 Al di fuori del Sistema Solare, un momento di riflessione 6.3 Le diverse unità di misura in Astronomia 6.4 Dal concetto di campo in generale al concetto di campo gravitazionale	Il modulo si pone l’obiettivo di introdurre i ragazzi/e alla comprensione delle distanze astronomiche e alla loro misura. Ci si pone inoltre il problema di avvicinare i ragazzi/e al concetto di Sistema Solare come “Sistema fisico” e al concetto di “campo” (elettromagnetico e gravitazionale)
<b>7. Cerchiamo di capire l’Universo</b> <b>(3° Media)</b> <b>Tempo previsto 18 ore</b>	7.0 Analisi di un immagine di HDF-N (Hubble Deep Field emisfero Nord 7.1 Luce e distanza 7.2 Con gli occhi si vede solo una piccola parte dell’Universo: i colori che vedono i nostri occhi 7.3 Una parte dell’Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione UV 7.4 Una parte dell’Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione IR 7.5 Lo spettro elettromagnetico e...	Il modulo introduce i ragazzi/e alla situazione della attuale ricerca in Astrofisica e alla comprensione delle “dimensioni” dell’Universo”

## Appendice I

### Siti Web Utili

Lo web, italiano ed internazionale, pullula di siti web che trattano di Astronomia. E' necessario operare una attenta scelta, poiché la stragrande maggioranza di questi siti sono costruiti da appassionati, per i loro scopi e senza un reale progetto o intendimento didattico. Se quindi possono essere anche molto interessanti per il tempo libero, non lo sono per un uso in ambiente scolastico.

Consigliamo come fra i migliori i seguenti. Anche se alcuni sono in lingua inglese, la eventuale fatica della lettura in lingua vale senz'altro la pena.

**Hands-On Universe** [hou.lbl.gov/](http://hou.lbl.gov/), in inglese, sito del più importante progetto di insegnamento scolastico dell'Astronomia, da anni in sviluppo nelle scuole USA.

**Fun Science** [www.funsci.com/texts/index\\_it.htm](http://www.funsci.com/texts/index_it.htm), in italiano, si trovano parecchi esperimenti interessanti.

**BBC Science** [www.bbc.co.uk/science/space](http://www.bbc.co.uk/science/space), in inglese, il sito della BBC per la Scienza.

**ESO:** [www.eso.org](http://www.eso.org), in inglese, è il sito dell'Osservatorio Europeo, il maggiore del mondo. Ha una ricchissima parte di novità e di iniziative periodiche per la scuola.

**ESA:** [www.esa.int](http://www.esa.int), in inglese, è il sito della Agenzia Spaziale Europea, con molte iniziative di divulgazione sulle attività spaziale.

**Hubble Space Telescope** [stsci.edu/](http://stsci.edu/) è il sito dell'Hubble Space Telescope, ha una parte molto bella per la didattica ed attività anche in classe e la migliore galleria di immagini astronomiche liberamente catturabili.

Segnaliamo infine [www.lestelle.net](http://www.lestelle.net) il portale del progetto di divulgazione e didattica della Astronomia "Prendi le Stelle nella Rete!" dell'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica e Fisica dello Spazio), Osservatorio di Padova.

Qui sotto una breve descrizione delle iniziative attualmente presenti, tutte in italiano:

**Il Planetario Virtuale** - un corso completo di Astronomia interattivo per ragazzi/e, da usare come supporto didattico, basato su test, immagini e animazioni. Testato ed usato in molte scuole.

**Il grande libro del Sistema Solare** - l'insolita esperienza di una scuola elementare di Bologna: costruire il Sistema Solare in scala su una striscia di carta.

**Costruiamo il Sistema Solare** - quattro scuole elementari di Treviso alle prese con Sole e pianeti.

**Il libro delle costellazioni** - che costellazioni posso vedere stasera nel mio cielo? Mese per mese, dove e quando osservare le costellazioni, la mitologia a esse collegata e gli oggetti celesti più belli che contengono.

**L'astronomo risponde** - domande e risposte: gli astronomi professionisti rispondono ai più vari quesiti di Astronomia.

**Starchild** - Astronomia per i più piccoli: stelle, pianeti, galassie e una sezione dedicata agli Astronauti (in collaborazione con Nasa).

**Viaggio nel Cosmo** - tutta l'astrofisica moderna in più di 300 bellissime immagini: i satelliti, i telescopi e le scoperte degli ultimi anni.

**Astronomia per tutti** - testi, immagini e filmati in un percorso per chi vuole approfondire l'Astronomia; richiede alcune conoscenze di base ed ha molte immagini professionali, tutte catturabili.

**Alla ricerca della vita nell'Universo** - il sito che tratta di questo tema che tanto affascina i ragazzi, con una guida specifica (in collaborazione con Nasa).

**Dalla Terra a Marte e oltre...** - la ricerca della vita extraterrestre è cominciata da alcuni secoli. Scopri la storia dell'esplorazione di Marte, dai primi studi dell'astronomo Schiaparelli fino ai nostri giorni.

**Il cielo del mese** - tutti gli eventi visibili ad occhio nudo nel nostro cielo ogni mese; un aiuto per programmare l'osservazione del firmamento con i propri studenti.

[Quando il sole si nasconde](#) - l'esperienza di alcune scuole di Bologna in occasione dell'eclissi di Sole del 1999.

[Da Asiago alle Stelle](#) - incontrare il cielo sull'Altopiano. Per chi vuole programmare una visita guidata e una lezione nel più grande Osservatorio astronomico italiano.

[L'eclissi di Sole](#) dell'11 agosto 1999: come e perché avvengono le eclissi di Sole e di Luna, che cosa si vede, immagini e consigli per osservarle.

[La notte della Luna rossa](#) - l'eclissi totale di Luna del 9 gennaio 2001: come, quando, perché le eclissi di Luna.

[A Riveder le Stelle](#) - il primo sito di Astronomia interamente dedicato ai non vedenti: un percorso "a passeggio" nel nostro Universo.

[Il volto della Luna](#) - storia, leggenda, arte e mitologia del nostro satellite.

[La notte di San Lorenzo](#) - le meteoriti di agosto: che cosa sono, quando e come osservarle.

[Speciale Leonidi](#) - tutto sulla pioggia meteorica di Novembre.

[Asteroidi, comete e meteoriti](#) - i corpi celesti minori del Sistema Solare: origine, composizione, avvistamenti e impatti.

[La cometa Linear S/4](#) - la cometa dell'estate 2000: dove e quando osservarla.

[L'orologio di Serravalle](#) - la curiosa storia del ritrovamento di un antico orologio.

[La Specola di Padova](#) - la visita virtuale all'antica torre dell'Osservatorio Astronomico.

E per l'informazione :

[Urania](#) - il primo notiziario italiano di Astronomia e astronautica in Real Audio: le ultime notizie, scoperte e curiosità da vedere e ascoltare (per gli studenti dalla 3 media).

[Cielo](#) - la newsletter di "Prendi le Stelle nella Rete!". Ogni settimana gratuitamente le ultime notizie su astrofisica e missioni spaziali, l'Astronomia in pillole, il cielo del mese.

[Astronews](#) - le ultime notizie di Astronomia e astronautica direttamente dalle agenzie spaziali e dai più grandi osservatori del mondo (in inglese o in italiano). Aggiornato quotidianamente.

Infine i siti dedicati alla didattica della Fisica: [www.a-i-f-.it](http://www.a-i-f-.it) e della Astronomia [www.polare.it](http://www.polare.it) (in quest'ultimo è contenuto anche questo progetto nella sua versione più attuale). [www.pd.astro.it/eaae](http://www.pd.astro.it/eaae) è il sito (in italiano) della European Association for Astronomy Education.

Università degli Studi di Udine, in italiano [www.fisica.uniud.it/GEI/GEIweb/geinew/sezioni.htm](http://www.fisica.uniud.it/GEI/GEIweb/geinew/sezioni.htm)  
Descrizione di semplici esperimenti di Fisica.

Università degli Studi di Udine, in italiano [www.mi.infn.it/~phys2000/index.html](http://www.mi.infn.it/~phys2000/index.html). Traduzione dell'omonimo sito dell'Università del Colorado.

Università degli Studi di Messina, in italiano [ww2.unime.it/dipart/i\\_fismed/wbt/index.html](http://ww2.unime.it/dipart/i_fismed/wbt/index.html) vari esperimenti di Fisica, ragionati.

## Appendice II

### Bibliografia

**La bibliografia contiene un elenco di testi suddivisi in Didattica (D); Esperienze didattiche (E.D.); Fisica (F); Astronomia (A). La suddivisione per moduli è stata fatta tenendo conto degli argomenti svolti in ognuno di essi.**

Autori- Titolo- Editore – data di edizione	Argomento	Relativo all'unità n°
Karpus- Thier – Rinnovamento dell'educazione scientifica elementare – Zanichelli 1971 È un testo decisamente datato. Interessante la parte legata al signor O ampiamente utilizzato nel percorso didattico, che era già stato presentato in un fascicolo del Ministero della Pubblica Istruzione proprio legato ai problemi dell'orientamento.	D	1, 2, 3, 4, 5
De Landshere V. - De Landshere G.- Definire gli obiettivi dell'educazione - La Nuova Italia Editrice 1982 Testo datato, che contiene però un'analisi puntuale per l'importanza della definizione degli obiettivi didattici.	D	tutte
Gattullo M. - Didattica e docimologia – Zanichelli 1983 Classico, riguarda essenzialmente le teorie della valutazione.	D	tutte
D'Amore B. – Manini M. - Percorsi, labirinti, mappe – Esperienze protomatematiche nella scuola dell'infanzia- La Nuova Italia 1985 Importante per i suggerimenti che offre relativamente ad attività matematiche.	D	1, 2
Caldelli M.L. – Operazioni protomatematiche- N.Milano ed 1984 Importante per i suggerimenti che offre relativamente ad attività matematiche.	D	1, 2
Schede Didattiche: Le Groupe de Recherche Pédagogique du CLEA - Les cahiers clairaut - Les fiches pédagogiques - Hauguel - vol. diversi, anni diversi dal 1981 (in francese) Materiale molto interessante perché fornisce diversi suggerimenti di attività da proporre in classe.	E.D	tutte
Atti del XI Meeting Nazionale dei Planetari Italiani- Bologna 96 a cura di Comune di Bologna - Associazione Amici dei Planetari. Diversi suggerimenti didattici particolarmente rivolti a conduttori di planetari, ma che possono essere utilizzati anche nelle classi, con opportuni arrangiamenti.	E.D.	1, 2, 3, 4, 5

AIF - La fisica nella scuola – Bollettini trimestrali Interessanti approcci ad alcune tematiche scientifiche.	E.D.	5, 6
Zorzi P. - Sperimentazione didattica alla scuola elementare: un approccio integrato allo studio del Sistema Solare - Tesi di laurea in Astronomia, Padova, anno Accademico 98-99 (si trova assieme ad altre tesi di Laurea di didattica della Astronomia nel sito <a href="http://www.polare.it">www.polare.it</a> ).	E.D.	1, 2, 3, 4, 5
Grossi A. Alcune proposte di esperienze didattiche per le scuole - Tesi di laurea in Astronomia, Bologna, anno Accademico 98-99. Raccolta di suggerimenti didattici essenzialmente rivolti alle scuole medie e superiori.	E.D.	5.6
S.A.It. Giornale di astronomia – schede didattiche (anni diversi dal 1980) Interessanti approcci a tematiche astronomiche con particolare approfondimento della materia considerata.	E.D.	tutte
EAAE Summer school- Proceedings 1997- 1998 – 1999 - 2000 (in inglese) Suggerimenti didattici particolarmente interessanti soprattutto per le scuole medie (si può richiedere tramite il sito <a href="http://www.pd.astro.it/eaae">www.pd.astro.it/eaae</a> ).	E.D.	tutte
Turricchia A.– Zini G. "Astronomia e Fisica: formazione di futuri docenti in un contesto non tradizionale"- XXXVIII Congresso Nazionale AIF – Ferrara – 27-30 ottobre pg 20 (1999) Suggerimenti relativi alla progettazione e sperimentazione di un percorso didattico progettato al di fuori della scuola.	E.D.	5, 6
Turricchia A. – "Ma è Astronomia o... "- La Didattica- Anno II - N3 - ed. Giuseppe Laterza (1996) Analisi delle conoscenze di un piccolo gruppo di studenti di terza elementare.	E.D.	2, 3
Romano G. - Introduzione all'astronomia – Muzzio editore –1993 Semplice ed efficace testo di astronomia per affrontare la spiegazione di alcuni concetti chiave.	A	tutte
Turricchia A. – "Fra scienza, gioco e ...astronomia"- La Didattica - Anno III- N4 - ed. Giuseppe Laterza (1997) Un'esperienza su come affrontare il tema delle stagioni in una scuola elementare.	E.D.	4 5
Massaro F. - Turricchia A. – " Esperienze in giardino"- Giornale di Astronomia vol. 25 n.3 - trimestrale della S.A.It (settembre 1999). Un'esperienza di uso del territorio e della sua urbanistica per affrontare tematiche educative.	E.D.	3

Leoni G. – Turricchia A. – I punti cardinali - Comune di Bologna (1997) Suggerimenti didattici per affrontare questo argomento in modo non cattedratico e legato all'esperienza di Astronomy on line dell'EAAE del 1996.	E.D.	3
Mantovani F. – Studio del Sole: appunti di Storia - Comune di Bologna - (1999) Semplice fascicolo che permette di collocare correttamente le conoscenze che noi abbiamo sul Sole.	E.D.	4, 5, 6
Parmeggiani G. - "I fusi Orari"- Comune di Bologna (1999) Ricerca storica sulla necessità di introdurre i fusi orari e sulla convenzionalità di questi.	E.D.	4, 5
Bohm C. – Dall'astrolabio al telescopio spaziale – Editoriale Scienza –1996 Semplice volumetto che può introdurre i ragazzi ad un approccio allo studio di tematiche scientifiche, suggerendo anche la costruzione di semplici strumenti.	A	tutte
A cura di C. Balsamo – "Documentazione e strumenti di osservazione: una traccia" – Comune di Bologna (1991) Suggerimenti per la costruzione di strumenti utili per l'osservazione di attività pedagogiche ed educative.	D	tutte
Lorenzoni G. - "Con il cielo negli occhi"- gruppo editoriale Marcon (1991) Esperienza svolta in una scuola elementare legata all'astronomia.	E.D.	tutte
The PPC- Moto nei cieli Unità 2 - Zanichelli 1970 Testo per scuola media superiore chiaro, anche se di non semplice lettura.	A	tutte
Schroeder W. - Astronomia pratica - Longanesi Classico testo di osservazione del cielo; semplici esperienze suggerite compreso la costruzione di semplici strumenti utilizzati nelle unità.	A	tutte
Bourge- Lacroix – Il cielo a occhio nudo e con il binocolo- Zanichelli 1985 Suggerimenti per l'osservazione del cielo e dei corpi celesti più importanti.	A	tutte
Landau - Rumer – Che cosa è la relatività - Editori Riuniti 1973 Semplice manuale per l'approccio alla relatività.	F	1, 2, 3
Bondi H. – La relatività e il senso comune- Zanichelli 1973 Semplice manuale con osservazioni legate alle idee sulla relatività legate al "senso comune".	F	1, 2, 3

Verdet J.P - Il cielo: caos e armonia del mondo- Universale Electa/Gallimard 1993 Testo sintetico contenente spunti di approfondimento storico.	A	tutte
Verdet J.P – Storia dell’astronomia – Longanesi 1990 Testo storico di semplice consultazione.	A	tutte
Trinh Xuan Thuan – Big Bang: origine e destino dell’Universo- Universale Electa/Gallimard1993 Testo interessante da cui trarre spunti didattici.	A	tutte
Maury J.Pierre- Galileo messaggero delle stelle - Universale Electa/Gallimard1992 Interessante per la selezione di brani storici da cui trarre osservazioni con gli studenti.	A	tutte
Feynman R. - La legge fisica - 1971 Importante testo di Fisica di alta divulgazione. Impegnativo ma di piacevole lettura.	F	tutte
Matthews P.T. - Nel nucleo dell’atomo – Biblioteca EST-1980 Testo di supporto per alcune semplificazioni particolarmente interessanti nella spiegazione dell’atomo.	F	tutte
Kuhn T. - La rivoluzione copernicana – Piccola Biblioteca Einaudi 1972 Testo fondamentale, anche se datato, per la comprensione dei grandi mutamenti dovuti alla rivoluzione copernicana nel campo astronomico.	A	tutte
Kuhn T.- La struttura delle rivoluzioni scientifiche - Piccola Biblioteca Einaudi 1978 Testo fondamentale per la comprensione delle rivoluzioni scientifiche.	F	tutte
A cura di Bonoli, Parmeggiani, Zuccoli- Leggere il cielo (lezioni del corso di aggiornamento per insegnanti) Bologna - 99-2000 Supplemento n 1 al Giornale di Astronomia (ottenibile dall’Osservatorio Astronomico di Bologna <a href="http://www.bo.astro.it">www.bo.astro.it</a> ).	A	tutte
Dreyer J.L.E. - Storia dell’Astronomia da Talete a Keplero - Feltrinelli1970 Testo storico a livello universitario	A	tutte
Weinberg S. – I primi tre minuti – Mondadori-De Agostini 1994 Semplice testo per introdurre alle problematiche legate alla formazione dell’Universo	F	tutte
Frabboni F. - Manuale di didattica generale- ed Laterza1999 Testo di didattica generale, non particolarmente rivolto alla didattica delle scienze.	D	tutte

Planetario Virtuale Particolarmente utile per quanto riguarda il concetto di orizzonte e le parti relative all'attrazione gravitazionale. <a href="http://www.lestelle.net">www.lestelle.net</a>	E.D	2,4,6
I.Bordallo- J.P.Ginestet- Didattica per progetti - La Nuova Italia 2000 Interessante e nuovo soprattutto per la preparazione di progetti e nuovi curricula.	D	tutte
Cavallini- La formazione dei concetti scientifici (Senso comune, scienza, apprendimento) – La Nuova Italia 1995 Particolarmente interessante per gli insegnanti delle classi quinte dove viene trattato il problema della Luna.	D	tutte
Semeraro – La progettazione didattica- Teoria, metodi, contesti - Giunti 1999 Utile testo per preparare percorsi didattici tenendo conto delle nuove impostazioni metodologiche.	D	tutte
Taylor, R.J. "Introduzione all'analisi degli errori" ed Zanichelli (2000) Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche. Il capitolo 1 fa un discorso generale - introduttivo in parole molto semplici; introduzioni di questo tipo ci sono all'inizio di ciascun capitolo.	F	tutte
Hewitt, P.G. "Elementi di Fisica" ed Zanichelli (1992) La Fisica presentata in modo interessante, semplice e con molti riferimenti al quotidiano, per superiori, ma valida per tutti, anche data la scarsità di uso della matematica.	F	tutte
Amaldi U., Tibone F. "Fisica Interattiva" tre volumi con relativi CD, ed Zanichelli Testo a livello liceo, molto interessanti i CD.	F	tutte
Pugliese Jona S. "Fisica e laboratorio", ed. Loescher Per scuole medie.	F	5,6,7
Doherty p. Et al " Gli esperimenti dell'Exploratorium" a cura di Cerreta P., ed. Zanichelli Esperimenti interattivi per un pubblico generico, in schede.	F	5,6,7
Amaldi U. "Temi e immagini della Fisica" ed Zanichelli Le idee e gli esperimenti dal pendolo ai quark, per superiori.	F	5,6,7
Morrison P. Et al. "Potenze di 10" ed Zanichelli Cosa succede aggiungendo uno zero?	F	5,6,7
M. Michellini, Pascoli P. "La luce trasporta energia: esperimenti per la scuola media con l'elaboratore on-line" in "Boltzmann, Stefan e l'energia radiante: momenti culturali per la didattica" Ed Graphics, Udine 1997	F	7

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo



## Modulo 1- Iniziamo ad osservare

Il modulo introduce i bambini ad un modo diverso di "guardarsi attorno", partendo da una prima indagine delle conoscenze possedute.

Utenti: prima elementare. Tempo totale 17 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti.

## Presentazione

Con questo modulo iniziamo il viaggio di Cielo!

Il modulo si rivolge agli alunni/e della prima classe elementare. Si tratta di una classe particolare, i problemi di prima scolarizzazione ed ambientamento degli alunni/e possono variare molto da classe a classe e di conseguenza impegnare più o meno tempo. Proprio per questo il modulo è "limitato" in termini di tempo totale da dedicare al suo espletamento, in modo da lasciare all'insegnante la possibilità di consolidare le conoscenze acquisite a seconda delle reazioni della classe. Viene lasciato ampio spazio alla parte immaginativa e fantastica, tipicamente presente ed importante in questa età, raccomandando all'insegnante di utilizzare questa specificità per stimolare l'interesse degli allievi verso gli obiettivi più "scientifici" del modulo.

Il tempo previsto complessivamente è di circa 17 ore. Ogni attività ha una durata volutamente breve per lasciar spazio a domande e a momenti di "gioco"; inoltre ogni UD deve essere accompagnata da momenti di ripasso dei concetti fondamentali per permettere un consolidamento degli stessi.

Questo modulo contiene due momenti di fascino, rispettivamente il viaggio fantastico verso il Sole (Unità Didattica 1.0) e la serata sotto le stelle (UD 1.3). Il viaggio fantastico verso il Sole può essere fatto o tramite la proiezione di un file PowerPoint ("Dalla Terra a..." reperibile nel sito [www.polare.it](http://www.polare.it) nella sezione del progetto Cielo!) o tramite la visita ad un planetario. Eventualmente si può utilizzare anche una proiezione di diapositive tratte dalla presentazione PowerPoint. Nel primo caso la prima immagine va sostituita con immagine/i della propria città o paese, facilmente riconoscibili, altrimenti i bambini/e non capiranno il discorso dell'allontanamento dal proprio punto di osservazione e successivo riavvicinamento. Fare attenzione che, se da una parte è indispensabile che la prima immagine/i sia quella di una piazza, monumento o altro facilmente riconoscibile dai bambini/e, dall'altra è bene non eccedere per non rinforzare una visione geocentrica, (o addirittura topocentrica) dell'Universo, che è probabilmente la più semplice per i bambini/e o addirittura è già posseduta. Se invece si ha la possibilità di visitare un Planetario occorre accordarsi bene con i gestori, specificando quel che si vuole ottenere. È inutile o addirittura controproducente far vedere "di più" ai ragazzi/e in questo stadio, eventualmente la classe può ritornare negli anni successivi. Il viaggio è preceduto da una chiacchierata con gli studenti, un disegno e un lavoro tridimensionale per verificare la presenza di pre-concetti legati alla forma della Terra, del Sole e delle stelle. Questo è importante, dato che Sole e stelle sono i corpi celesti visibili ad occhio nudo, occorre quindi evitare che eventuali pre-conoscenze costituiscano un momento di difficoltà per l'acquisizione di ulteriori concetti.

Particolare attenzione all'UD 1.1: si consiglia di dare spazio al gioco di consolidamento 2 ("Chi lo sa?") per evitare di introdurre negli allievi l'idea che "L'oggetto più lontano è sempre il più piccolo". Il "signor O" (osservatore egocentrico UD 1.3) rappresenta un ulteriore momento di gioco e di interesse per i bambini che, mettendosi nei panni di un altro, vengono portati all'acquisizione della relatività del punto di vista. Il "signor O" segue gli allievi durante lo svolgimento del modulo e costituisce un buon compagno di viaggio nell'acquisizione di conoscenze scientifiche.

In questa unità di lavoro vengono fornite informazioni di base per bambini/e di sei anni (destra- sinistra, grande-piccolo,...) e vengono introdotti concetti fondamentali di Fisica. Occorre prestare la massima attenzione a che l'acquisizione di questi avvenga in modo corretto. Proprio per questo, qualunque ulteriore attività si desideri proporre, è opportuno ricordare che i concetti da consolidare sono quelli di: relatività della posizione, del sistema di riferimento, di direzione e verso, di sorgente luminosa, di corpo illuminato.

### **Alcuni commenti di insegnanti che hanno sperimentato il modulo nella loro classe:**

*"L'interesse da parte dei bambini è sempre stato vivo e si è iniziata un'abitudine all'osservazione e alla discussione che ritengo formativa a livello individuale e di gruppo. Cominciare il lavoro ad inizio anno scolastico sarebbe molto meglio. I bambini con particolari problemi di apprendimento hanno seguito il lavoro con difficoltà, in particolare nelle attività di misurazione risulta molto significativo continuare nell'anno successivo il lavoro per poter verificare il loro coinvolgimento dopo un anno di esperienza. La mia ipotesi è che l'esperienza vissuta trovi consolidamento nelle future attività che riprendono i concetti già presi in considerazione".*

*"Ho trovato particolare interesse nell'applicazione di alcune delle attività all'ambito a me più congeniale che è quello dell'Educazione motoria. L'attività in palestra ha costituito un momento importante che ha permesso di canalizzare l'interesse che i bambini mostrano per l'attività motoria al consolidamento attraverso il gioco di alcuni concetti".*

### Schema del Modulo 1, parte prima

MODULO 1	UNITA' DIDATTICA	OBIETTIVI SPECIFICI	CONTENUTI
<p><b>Iniziamo ad osservare</b></p> <p><b>Obiettivi:</b></p> <p>Abituare i bambini/e all'osservazione.</p> <p>Acquisire un corretto metodo di analisi scientifica dei problemi.</p> <p>Abituare gli studenti ad analizzare la propria posizione spaziale per acquisire il concetto di relatività.</p> <p>Introdurre i concetti di unità di misura, direzione e verso, sorgenti di luce, occhio come sensore.</p> <p>Avvicinare i ragazzi/e ai fenomeni di diffusione e riflessione.</p> <p>Acquisire la differenza fra oggetto luminoso e sorgente di luce.</p>	<p><b>1.0 "Dalla Terra a.."</b></p>	<p>Introdurre il concetto di punto di riferimento.</p> <p>Acquisire l'idea di sfericità della Terra e del Sole.</p> <p>Acquisire l'idea che il Sole non ha occhi, bocca e raggi.</p> <p>Acquisire alcune abilità manuali (saper manipolare plastilina, das).</p>	<p>Variando il punto di vista si vedono diversamente gli oggetti</p>
	<p><b>1.1 Vicino - lontano</b></p>	<p>Confrontare l'altezza di un oggetto con quella di un altro.</p> <p>Iniziare a confrontare misure diverse.</p> <p>Imparare a ordinare segmenti dal più piccolo al più grande.</p> <p>Acquisire alcune abilità operative fondamentali (tracciare linee, utilizzare l'adesivo...).</p>	<p>Osservatore</p> <p>Oggetto</p> <p>Punto di vista</p>
	<p><b>1.2 Grande - piccolo</b></p>	<p>Confrontare le dimensioni di oggetti diversi.</p> <p>Acquisire, almeno in prima approssimazione, il concetto di misura e di unità di misura.</p>	<p>Confronto di dimensioni.</p> <p>Confronto di misure.</p> <p>Concetto di unità di misura</p>
	<p><b>1.3 Destra - sinistra</b></p>	<p>Riconoscere la propria destra dalla propria sinistra.</p> <p>Riconoscere la destra dalla sinistra di una persona diversa da sé.</p> <p>Riconoscere la destra dalla sinistra di una immagine riflessa.</p> <p>Identificare un oggetto dalla sua posizione (dx,sn) rispetto ad un osservatore fissato.</p>	<p>Relatività della posizione dell'osservatore</p> <p>Riflessione</p> <p>Concetto di simmetria</p>
	<p><b>Serata sotto le stelle</b></p>		
	<p><b>1.4 Avvicinamento - allontanamento</b></p>	<p>Introdurre il concetto di direzione e verso su una retta.</p> <p>Consolidare il concetto di misura.</p> <p>Consolidare il concetto di sistema di riferimento.</p> <p>Consolidare il concetto di punto di vista.</p> <p>Confrontare/eseguire delle misure.</p>	<p>Concetto di direzione e verso</p> <p>Concetto di asse orientato</p> <p>Sistema di riferimento</p>
	<p><b>1.5 L'Ambiente, la Luce e il Buio</b></p>	<p>Introdurre il concetto di rilevazione ripetuta nel tempo.</p> <p>Introdurre all'osservazione come attività consapevole.</p> <p>Introdurre il concetto di variazione dei fenomeni osservati.</p>	<p>Osservazione di fenomeni "astronomici"</p> <p>L'osservazione come presupposto del metodo scientifico</p>
	<p><b>1.6 Giochiamo con la luce e ...</b></p>	<p>Acquisire il concetto di occhio come strumento.</p> <p>Acquisire il concetto di sorgente luminosa.</p> <p>Acquisire il concetto di oggetto illuminato.</p> <p>Saper confrontare dimensioni di oggetti diversi.</p>	<p>Tutti quelli dei moduli precedenti</p> <p>Metodo scientifico di osservazione</p>

## Schema del Modulo 1, parte seconda

UNITA' DIDATTICA	MATERIALI PER DOCENTI	MATERIALI PER ALUNNI	TEMPO PREVISTO
<b>1.0 "Dalla Terra a..."</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Esempio di chiacchierata libera. Esempio di impressioni dopo il viaggio. PowerPoint del viaggio. Traccia per il viaggio iniziale con i bambini/e.		<b>3 ore</b>
<b>1.1 Vicino - lontano</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica. Esempi di giochi in Palestra.		<b>2 ore</b>
<b>1.2 Grande - piccolo</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.		<b>1 ora e ½</b>
<b>1.3 Destra - sinistra</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica e Attività di verifica per fine anno Esempi di giochi in palestra. Esempio di discussione svolta.	Proposta di scheda di costruzione del "signor O"  Proposta di attività di rinforzo su Dx e Sx	<b>4 ore</b>
<b>Serata sotto le stelle</b>	Traccia per la serata: "Se io fossi".		<b>2 ore</b>
<b>1.4 Avvicinamento - allontanamento</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.		<b>1 ora</b>
<b>1.5 L'Ambiente, la Luce e il Buio</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica. Esempio di discussione.	Proposta di scheda di rilevazione	<b>1 ora e 1/2</b>
<b>1.6 Giochiamo con la luce e ...</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di scheda di rilevazione.	<b>2 ore</b>

# “Dalla Terra a ...”

E' un “fantastico” viaggio a bordo di un’astronave che permette di attrarre l’attenzione dei bambini e di rivolgerla all’osservazione di fenomeni che avvengono quotidianamente, introducendo così i bambini/e all’osservazione e ai primi concetti di topologia che verranno presentati nelle UD successive.

### Contenuti

Variando il punto di vista si vedono diversamente gli oggetti.

### Obiettivi specifici

Introdurre il concetto di punto di riferimento.

Acquisire l’idea di sfericità della Terra e del Sole.

Acquisire l’idea che il Sole non ha occhi, bocca e raggi.

Acquisire alcune abilità manuali (saper manipolare plastilina, Das, pasta di sale...).

### Glossario

Punto di vista, atmosfera, Terra, Sole, Cielo, spazio.

### Tempo di esecuzione

Complessivamente tre ore così suddivise:

1. I punti 1 e 2 del procedimento possono essere svolti anche in giornate precedenti la proiezione e richiedono complessivamente un’ora.
2. Un’ora per la proiezione rappresenta il “tempo di buio” che i bambini sopportano (punti dal 3 al 5 del procedimento).
3. Il punto 6 deve essere svolto immediatamente dopo la proiezione.
4. Il punto 7 va svolto in una giornata successiva. Tempo previsto: un’ora.

### Materiale occorrente

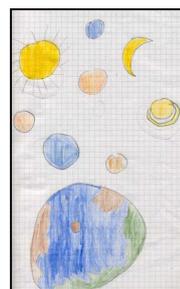
1. Una stanza buia dove proiettare una presentazione PowerPoint (ad esempio “Dalla Terra a...” reperibile nel sito [www.polare.it](http://www.polare.it)). Nella prima immagine va sostituita quella della città da cui parte la classe; (un’alternativa è la visita a un planetario ai cui operatori richiedere la proiezione in sequenza di alcune diapositive: la propria città vista dall’alto; l’immagine dell’Italia, l’immagine dell’Europa; l’immagine della Terra, del cielo stellato, alcune immagini del Sole, oppure la proiezione di diapositive in classe).
2. Materiale per manipolazione a scelta dell’insegnante: Das, plastilina...
3. Fogli, colori, pennarelli...

### Procedimento

1. Far precedere il viaggio da un momento di discussione aperta: che cosa si aspettano di vedere i bambini in questo viaggio verso il Sole? La discussione non deve essere guidata e pertanto, essendo bambini piccoli, non può durare a lungo. (Vedi scheda con esempio di “**Chiacchierata libera**”).



a)



b)

Figura 1.0.1- Prima del viaggio i bambini disegnano come immaginano Sole, Terra, Luna e stelle. Due risultati.

- Far rappresentare ai bambini la Terra e il Sole con pongo o plastilina o pasta di sale (Nota bene: i bambini devono essere lasciati assolutamente liberi di esprimersi) in modo da verificare la presenza di pre-concetti o comunque di stereotipi tipici dei disegni infantili.

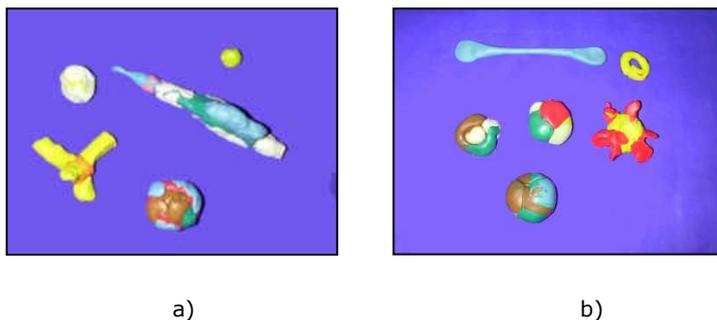


Figura 1.0.2 - Esempi di rappresentazione di Sole, Terra, Luna, stelle. Gli oggetti diversi presenti nelle due immagini rappresentano l'astronave.

- Quando inizia il viaggio le luci rimangono basse ma accese. Ricordarsi di far notare ai bambini i punti di riferimento diversi da cui guardiamo le varie immagini.
- Durante la proiezione i bambini vengono sollecitati con domande a riconoscere cosa stanno vedendo, per questo occorre lasciare un adeguato intervallo di tempo in modo che abbiano la possibilità di fare domande e di acquisire le informazioni.
- Le luci si spengono per la proiezione delle ultime due immagini: il cielo stellato e il Sole; siamo al di fuori della nostra atmosfera e quindi il cielo è scuro.
- Segue un momento di ripensamento: un disegno dal titolo "Cosa ti è piaciuto (o cosa non ti è piaciuto)".

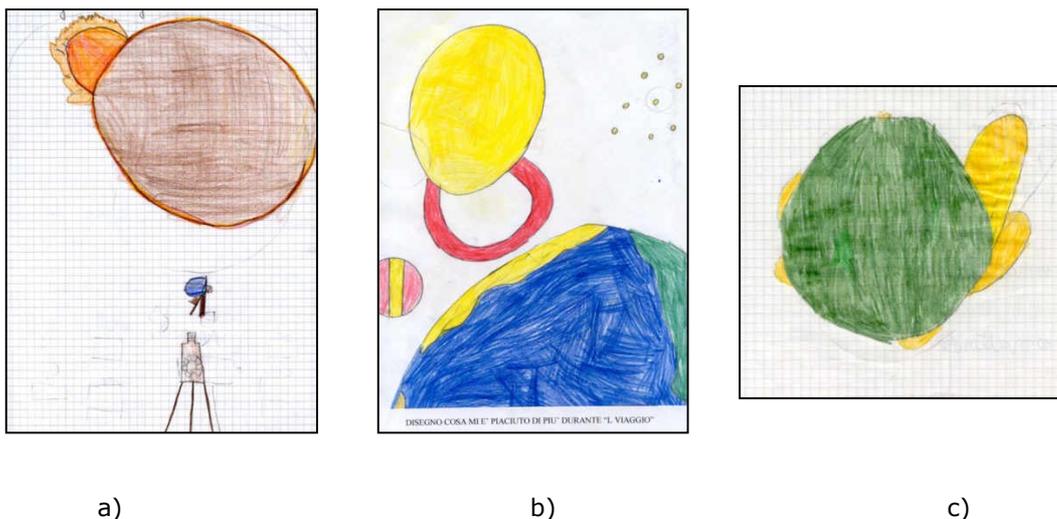


Figura 1.0.3- In qualunque contesto venga proiettato il viaggio, l'immagine che colpisce maggiormente i bambini è sempre la stessa: il Sole, "gli schizzi".

- Successivamente i bambini vengono invitati a rappresentare Terra e Sole come li hanno visti durante il viaggio fantastico e con gli stessi materiali usati nel punto 1.

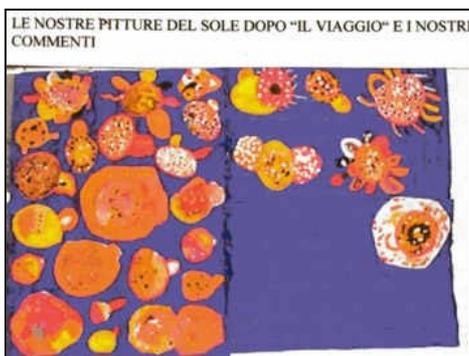


Figura 1.0.4 - Rappresentazioni del Sole fatte dai bambini dopo l'esperienza.

### **Suggerimenti didattici – metodologici**

Ricordare che il buio provoca panico nei bambini, quindi lasciare che "sfoghino" questa ansia: in genere si nota un aumento del rumore di sottofondo, bisbigli fatti più per sentirsi insieme che per reale necessità di porre domande.

E' opportuno che i prodotti dei punti 1 e 7 vengano fotografati o comunque conservati perché, di fatto, costituiscono la verifica dell'unità.

A seconda della metodologia usata (se diapositive, Power Point o visita al Planetario) l'impressione che i bambini ricevono è totalmente diversa: nei primi due casi si rendono conto che si tratta di una finzione, nell'ultimo caso l'ambientazione è più suggestiva e può trarre in inganno. Proprio per questo occorre far sì che l'ambiente in cui avviene il viaggio sia "sporco" cioè devono rimanere visibili oggetti e riferimenti della vita quotidiana, altrimenti la fantasia supera la realtà e si perde l'approccio scientifico che è il momento forte di tutto il percorso e che viene enfatizzato da questo viaggio. Ricordare di mettere in evidenza quello che è il concetto importante di questo approccio: il diverso punto di riferimento da cui si vedono gli oggetti al di là dell'immaginario "portellone dell'astronave".

Fare molta attenzione ai tempi di lavoro: questa è una unità propositiva per attirare l'attenzione dei bambini, per suscitare il loro interesse. Proprio per questo non è opportuno fare verifiche, ma considerare momento di verifica la riproduzione del Sole e della Terra con plastilina o das.

Importante ricordare che uno degli obiettivi di questa unità è far acquisire ai bambini l'idea di sfericità della Terra e del Sole.

### Esempio di chiacchierata libera

Nelle prime classi elementari è utile iniziare l'attività con una chiacchierata che permetta all'insegnante di individuare le pre-conoscenze dei bambini. Qui di seguito se ne dà un esempio.

Si tenga conto che l'esempio stesso si riferisce a classi di bambini pre-scolarizzati (scuola materna) che sono stati quindi già sottoposti a stimoli cognitivi strutturati.

La domanda posta era: "Come immagini di vedere il Sole?"

In tutte e due le classi si è seguito questo approccio; il risultato è una mescolanza degli interventi dei bambini delle due classi.

- Il Sole è tondo.
- Il Sole è più grande della Terra.
- La Luna è tonda e mezza.
- La Terra può essere rotonda e la Luna la immagino certe volte metà e certe volte tonda.
- Il mondo me lo immagino tondo e la Luna piena.
- Il Sole è tondo con i raggi, anche la Luna è tonda.
- La Luna è tonda con tanti buchi in mezzo.
- La Terra è tonda e la Luna è sia tonda che metà.
- La Luna ha dei buchi grandi o piccoli.
- Il Sole è rotondo e ha i raggi, la Luna è metà.
- Il Sole ha i raggi e la Luna a volte diventa una banana e a volte è tonda.
- La Luna a metà ha tanti buchi in mezzo e sembra formaggio.
- La Luna è come una palla.
- E' di formaggio.
- No è di fuoco.
- No è grigia come l'asfalto.
- E' di deserto.
- E' di terra.
- Il Sole sta andando dall'altra parte, la Terra lo copre, gli fa ombra perché ci sono tante case.
- Il Sole sta andando via, lontano, in Cina e fa diventare mattino. Quando da noi è notte, in Africa è giorno, per forza. Io credevo che c'era Saturno che sparava con la pistola (risata generale). E' un pianeta, beh più alto del cielo.
- Mio fratello mi ha detto che le stelle non sono stelle, sono pianeti.
- I pianeti sono delle terre, delle città lontane, in Africa, in Cina, in America Settentrionale.
- Piccole terre in cielo, con gli alieni se esistono.
- Maestra, se vuoi ti stampo un disegno al computer dei pianeti.
- Le stelle sono pianeti che vengono illuminati dal Sole.
- Le stelle sono sassi giganti, non hanno raggi così.
- Sono fatte di gas e fuoco.
- Sono fatte di fuoco.
- Sono d'accordo.
- Le stelle non sono pianeti.
- Non sono neanche dei sassi.
- La Terra è un pianeta, quello con le cose verdi intorno, l'erba, l'acqua azzurra, le lagune, i fossi, la terra, gli alberi.
- La Terra è rotonda, dove c'è la nostra terra è un po' a forma di scarpone, la nostra regione, l'Italia.
- Giove è più grande di Saturno, ma Saturno ha più satelliti.
- Anche la Luna è un satellite.
- I satelliti sono delle navicelle.

## Traccia per il viaggio iniziale con i bambini

Nota: questo esempio si riferisce alla proiezione PowerPoint reperibile presso il sito [www.polare.it](http://www.polare.it), nella sezione del progetto Cielo!, alla voce "Presentazioni". La prima diapositiva (in questo testo ci si riferisce alla città di Bologna) deve essere sostituita con l'immagine/i di qualche piazza o monumento della propria città vista dall'alto. In genere queste foto sono facilmente reperibili, anche come cartoline da scannerizzare, o presso qualche fotoamatore o club aereo.

### 0) Pronti, bambini, adesso vi sedete, spegniamo le luci e siamo pronti per la partenza...

- 1) Prima dobbiamo chiedere al direttore il permesso di partire, dobbiamo farci aprire il tetto della scuola, dopo di che l'astronave parte; adesso sentiamo, se ci sono quattro squilli con intervallo costante tra l'uno e l'altro possiamo partire. Frattanto accendiamo i motori ed ecco i quattro fischi, fate finta di allacciare le cinture di sicurezza e via, si parte...
- 2) ...ma saremo già in alto? Apriamo il primo portello in modo che, anche se siamo protetti, possiamo vedere bene ...
- 3) Ma ci sono le due Torri, ma siamo in alto, vediamo i pedoni...
- 4) Ancora in su ed ecco l'Italia, sembra uno stivale, ma ancora in su ed ecco la Terra, ma ci sono le nuvole, siamo fuori della nostra... come si chiama?
- 5) Adesso inizia un lungo viaggio verso il Sole, la Terra si allontana sempre più e il cielo è scuro, ma vediamo le stelle!!
- 6) Proviamo a raggrupparle come vogliamo, iniziamo a fare il gioco dei puntini otteniamo delle figure, vediamo chi inventa un disegno....
- 7) Ma ecco il Sole, dapprima lo teniamo coperto, altrimenti ci disturba, abbiamo viaggiato troppo al buio, ma ecco, adesso lo vediamo bene... ma che strano, non ha i raggi, che cosa strana chissà perché noi glieli disegniamo! Ma sta facendo caldo, è forse meglio rientrare sulla Terra perché dobbiamo di nuovo fare il viaggio che dura così a lungo, attraverso quella zona buia, dove vediamo solo dei puntini luminosi cioè le stelle.....
- 8) Ma ecco la Terra, l'Italia, guardate non si vedono più le stelle, speriamo di arrivare a Bologna, altrimenti dovrete prendere un treno o un autobus per tornare a casa... le due Torri, ma adesso dobbiamo di nuovo chiedere al direttore di entrare nella scuola, i soliti quattro fischi e perfetto... forse siamo rientrati al punto giusto!
- 9) Adesso proviamo ad uscire da questa astronave e vediamo se fuori ci sono i corridoi della scuola e quindi se potete tornare in classe....

**Esempio di impressioni dei bambini dopo il "viaggio".**

- Il Sole aveva uno spruzzo, sembrava un dinosauro e dentro aveva le macchie di bianco.
- Il Sole è una palla di fuoco, le stelle brillano.
- Il Sole è bello, il Sole è in mezzo ai pianeti. È tondo, è bello, è grande è un'arancia.
- Il Sole è rosso, il Sole fa lo schizzo, il Sole ha i raggi. Le stelle sono belle.
- Sul tetto della casa il Sole illumina il mattino.
- Il Sole è più bello del mondo e ha i colori più belli. I suoi colori sono: arancione, nero, giallo e bianco.
- Il Sole è bello tutto colorato e viene qua a Treviso.
- Nero Sole, rosso raggi arancione giallo stelle.
- Il Sole è senza raggi, è a macchie bianche e nere.
- Il Sole è senza raggi, Orione è un gigante.
- Il Sole non ha raggi, ha delle parti meno calde.
- Il Sole è molto caldo, le parti nere sono più fredde e a volte fa schizzi.
- Il Sole ha le macchie nere, bianche, è rosso e giallo.

Fine dell'Unità didattica 1.0

## Unità Didattica 1.1

# “Vicino - lontano”

In questa unità si presentano diversi concetti di Fisica. Essa rappresenta un'introduzione al confronto di grandezze e quindi alla misura.

### Contenuti

Osservatore, oggetto, punto di vista.

### Obiettivi specifici

Confrontare l'altezza di un oggetto con quella di un altro.

Iniziare a confrontare misure diverse.

Imparare a ordinare segmenti dal più piccolo al più grande.

Acquisire alcune abilità operative fondamentali (tracciare linee, utilizzare l'adesivo...).

### Glossario

Osservatore, oggetto, punto di vista.

### Tempo di esecuzione

Un'ora per la misura (punti da 1 a 9 del procedimento); un'altra ora per la discussione.

### Materiale occorrente

I bambini/e stessi.

Matite (possibilmente mai temperate).

Nastro adesivo colorato.

Un lungo corridoio o una palestra in cui fare l'esperienza.

### Procedimento

In un lungo corridoio utilizziamo i bambini/e stessi sia come "oggetti" che come "osservatori".

1. Tracciamo sul pavimento col gesso una linea su cui disegniamo un punto O, dove si deve posizionare "l'osservatore".
2. Disegniamo un segmento perpendicolare in O alla precedente.
3. Su questo segmento disegniamo i punti A, B, C, a distanze diverse da O: ad esempio contando il numero delle mattonelle (la scelta va lasciata a discrezione dei bambini/e).

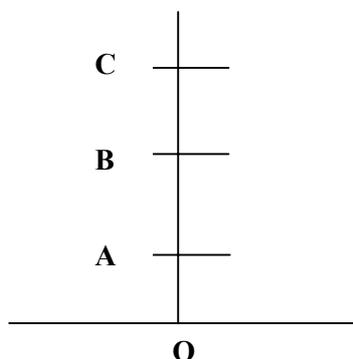


Figura 1.1.1 Posizionamento dei punti O (osservatore), A,B,C (oggetti posti ad esempio a 2 , 4, 6 metri da O; ovviamente i bambini/e conteranno le mattonelle del pavimento oppure ....)

4. Posizioniamo un bambino (osservatore) nel punto O, e un bambino (oggetto) in A.



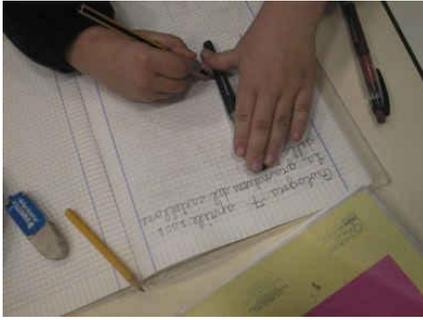
a) b)  
 Figura 1.1.2 – Momenti di preparazione dell'esperienza.

5. L'osservatore, con il braccio teso, tiene una matita esattamente davanti all'occhio e confronta l'altezza del compagno con la lunghezza della matita. L'altezza viene riportata sulla matita fissando un pezzetto di adesivo (questa operazione è meno facile di quanto sembra e può essere sostituita, ad esempio con un segno di pennarello).



a) b) c)  
 Figura 1.1.3 – A sinistra un momento della misura. Nella foto centrale e in quella a destra lo stesso osservatore confronta le misure prese da punti diversi.

6. L' "oggetto" si sposta nella seconda posizione e l'osservatore riprende le misure con le stesse modalità mettendo però sulla matita un adesivo di colore diverso.
7. Si ripete per tutte le posizioni fissate sul pavimento: alla fine ogni bambino avrà la matita con tre segni di colori diversi.
8. Le stesse misure devono essere ripetute da tutti i bambini/e.
9. Finite le osservazioni, ogni bambino appoggia la matita orizzontalmente sul foglio del suo quaderno e in corrispondenza degli adesivi traccia i tre segmenti corrispondenti alle tre altezze misurate.



a)



b)

Figura 1.1.4- Disegno su foglio dei tre segmenti. I due bambini/e hanno scelto una metodologia diversa. Anche in questo caso conviene lasciare liberi i bambini/e di scegliere come fare.

10. Discussione collettiva: "Cosa è successo?" (ad esempio: si è accorciato il bambino che fungeva da "oggetto", si è allungata la matita o...?)
11. Confronto tra la lunghezza dell'oggetto e quella misurata sulla matita; è più lungo l'"oggetto" o la matita?

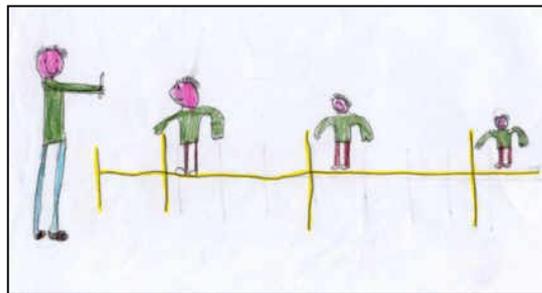
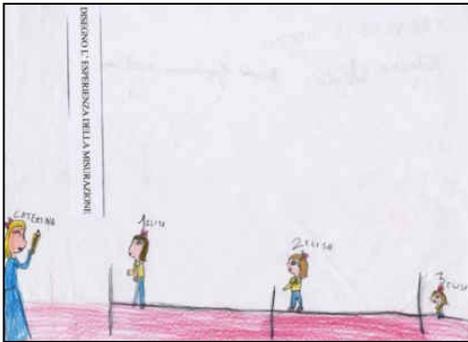


Figura 1.1.5- Momenti riassuntivi e di astrazione di tutta l'attività

### Suggerimenti didattici – metodologici

Ricordiamo che nel punto 1, la prima posizione (A) deve essere fissata in modo tale che l'oggetto da misurare risulti almeno uguale, se non superiore, alla lunghezza di una matita. E' un'esperienza che va svolta singolarmente da tutti i bambini/e ma, se ci sono due insegnanti presenti nella classe, si può svolgere il lavoro in due gruppi. Le conclusioni devono essere però tratte tutti assieme: a questo punto sono importanti le rappresentazioni pittorico-grafiche: è necessario che i bambini/e disegnano l'esperienza svolta perché rappresenta un momento importante di astrazione.



Figura 1.1.6 - Due diversi momenti di astrazione: un testo collettivo precedentemente verbalizzato e la successiva rappresentazione. Le tre colonnine colorate rappresentano le tre misure dell'oggetto da punti diversi di osservazione. L'insegnante evidenzia come, in seguito a questa esperienza, i bambini/e abbiano cominciato ad usare il righello e ad essere più precisi anche in altre attività.

Per consolidare i concetti introdotti si possono utilizzare i giochi in palestra suggeriti nella scheda **1.1 palestra**.

- L'immagine presente nella scheda di **verifica** deve contenere persone e oggetti su tre piani diversi.

### Attività di consolidamento concettuale

1. Utilizzare un oggetto qualunque e far ipotizzare ai bambini/e cosa succederà ponendolo nelle posizioni dell'esperienza precedente. Scopo è quello di verificare che l'esperienza è generalizzabile e non vale solo con le persone; anche gli oggetti sembrano accorciarsi se sono più lontani.
2. Giochiamo a **"chi lo sa?"**: scegliamo due oggetti di altezze diverse (ad esempio un barattolo di olio e uno di bibita) e poniamo la domanda "Quale è il più alto se viene posto in diverse posizioni?" Saremo abbastanza abili se riusciremo a fare in modo che l'oggetto lontano risulti più alto dell'altro. Questo ci permette di minare l'idea che i bambini/e potrebbero essersi fatti, del tipo "L'oggetto più lontano è sempre il più piccolo".

Scheda di verifica

Immagina di essere alla finestra, di guardare fuori e di vedere i due bambini nel giardino.



1. Disegna una crocetta blu sull'oggetto che è più vicino a te:  
LA BAMBINA O L'ALBERO?
2. Disegna una crocetta rossa sull'oggetto che è più vicino a te :  
IL BAMBINO O LA SIEPE ?
3. Disegna una crocetta nera sull'oggetto che è più vicino a te :  
LA SIEPE O L'ALBERO?

**Esempi di giochi che sono stati proposti in palestra.**

1. Si disegni sul pavimento una retta e su di essa un punto O dove si pone l'osservatore. Sulla perpendicolare in O alla retta precedente porre tre ceppi a diverse distanze. Sul primo ceppo si pone un bambino, gli altri a turno fanno da osservatori: con una clavetta in mano e a braccio teso, chiudono un occhio e confrontano l'altezza del compagno con la lunghezza della clavetta (su questa è stato messo dello scotch). L'altezza viene segnata sulla clavetta con lo scotch. In seguito il bambino si sposta vicino agli altri ceppi sempre più lontano dall'osservatore, così da ottenere tre segni sulla sua clavetta. Anche se la misura presa sulla clavetta non sempre è stata precisa, i bambini/e hanno notato che:  
"Abbiamo tre misure diverse".  
"Più è lontano il bambino, più il segno è corto".  
"Il nostro compagno è come la clavetta".
2. Porre alcune clavette di legno tutte alte uguali su due linee parallele, una più vicina ai bambini/e dell'altra. I bambini/e devono colpire con il pallone le clavette della fila dietro, cioè quelle più lontane. Quindi i bambini/e in fila, a turno, facevano rotolare il pallone cercando di abbattere più "torri". I bambini/e hanno detto:  
"Quelle più lontane sono difficili da prendere".  
"Quelle vicine sono davanti alle altre".  
"Quelle davanti sono più vicine a noi".
3. Preparare una fila di cerchi di legno appoggiati a terra, tutti alla stessa distanza uno dall'altro e abbastanza vicini. Uno alla volta i bambini/e compiono il percorso con l'obbligo di saltare da un cerchio all'altro mettendo un piede in ogni cerchio. In seguito si allontanano un po' i cerchi tra loro e si fa ripetere lo stesso esercizio. Allontanare ulteriormente i cerchi finché alcuni bambini/e non riusciranno più a compiere l'esercizio. I bambini/e hanno osservato:  
"Più vicini è più facile".  
"Più sono lontani più devo fare fatica".  
"Devo saltare se sono lontani".

Fine dell'Unità didattica 1.1

## Unità Didattica 1.2

# “Grande - piccolo”

E' un momento di rinforzo dell'unità precedente e permette di introdurre il concetto di altezza di un oggetto; si propone un'attività in cui l'insegnante è parte integrante del "gioco". I contenuti introdotti verranno ulteriormente approfonditi nelle unità successive.

### Contenuti

Confronto di dimensioni.  
Confronto di misure.  
Concetto di unità di misura.

### Obiettivi specifici

Confrontare le dimensioni di oggetti diversi.  
Acquisire, almeno in prima approssimazione, il concetto di misura e di unità di misura.

### Glossario

Misura, unità di misura.

### Tempo di esecuzione

Un'ora per confrontare le dimensioni della maestra con quelle del bambino e mezz'ora di discussione collettiva.

### Materiale occorrente

I bambini/e stessi.  
Maestro come oggetto.  
Gessetti colorati.  
Un corridoio sufficientemente lungo o una palestra.

### Procedimento

1. Disegnare con un gesso un segmento sul pavimento e fissare la posizione O in cui si pone l'osservatore (successivamente, uno dopo l'altro, tutti i bambini/e).
2. Tracciare un segmento perpendicolare al segmento iniziale partendo da O e la posizione che deve assumere l'oggetto A (un bambino).
3. Fissare altre posizioni B, C, D sul segmento dove si porrà in momenti successivi la maestra.

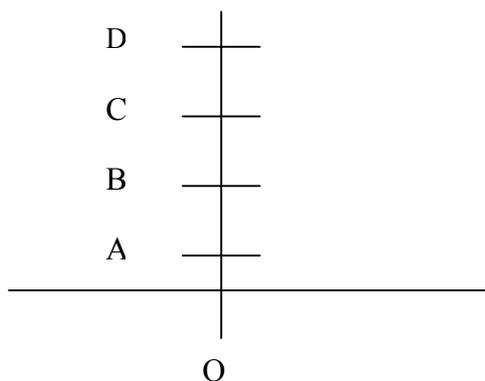


Figura 1.2.1 – Schema di posizionamento dei punti.

4. La maestra si pone inizialmente nella posizione B. L'osservatore in O racconta agli altri se riesce a vedere la testa della maestra.



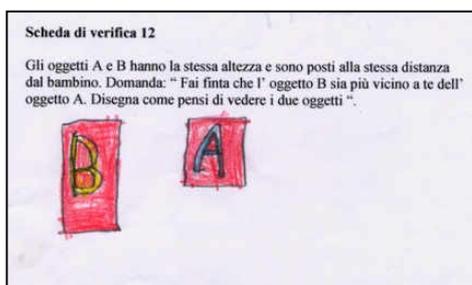
Figura 1.2.2- Un disegno in cui la fase di astrazione è già avvenuto.

5. La maestra si pone successivamente nelle posizioni segnate sempre più distanti dall'osservatore che di volta in volta racconta agli altri se riesce a vedere la maestra; successivamente la maestra si riavvicina alla prima posizione.
6. Dopo che tutti i bambini/e hanno fatto l'esperienza, formulare la domanda: "Ma la maestra, si accorcia e si allarga? O cosa succede invece?"
7. Discutere con i bambini/e cosa vuol dire misurare (**vedi Suggerimenti didattici-metodologici**).

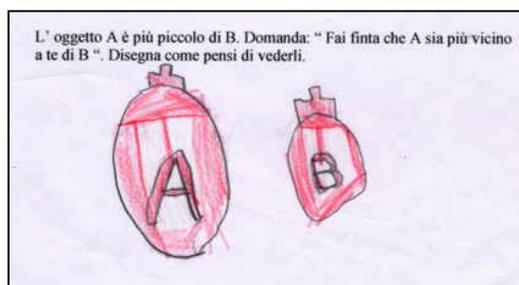
### Suggerimenti didattici-metodologici

Ricordiamo che per misurare si intende "Confrontare una grandezza con un'altra arbitraria, scelta come unità "(questa e' l'operazione che facciamo normalmente quando misuriamo ad esempio la larghezza di un tavolo: confrontiamo la dimensione del tavolo col metro, il decimetro ...). In questo caso specifico ci si propone di utilizzare il bambino come unità di misura e con essa vengono confrontate le dimensioni della maestra. L'operazione di misura deve essere fatta singolarmente da tutti i bambini/e. La domanda cui si vuole dare risposta è la seguente: "E' sempre più grande la maestra del bambino?"

- La scheda di **verifica** dell'unità è soltanto grafica, ma può essere considerata un momento conclusivo anche dell'unità precedente. Nella seconda parte della scheda si chiede una attenzione maggiore da parte del bambino: e' importante che l'insegnante lo sottolinei al momento della verifica. Se alcuni bambini/e presentano difficoltà si consiglia di proporre la stessa attività spostando direttamente gli oggetti.



a)



b)

Figura 1.2.3- Esempi di scheda di verifica compilata.

### Attività di consolidamento concettuale

Rovesciamo le posizioni: stavolta in A si pone la maestra, un bambino si pone successivamente nelle diverse posizioni. Se il lavoro è stato seguito attentamente è solo una verifica di osservazioni che gli studenti hanno fatto nell'attività precedente.

### **Proposta di attività di verifica**

#### **Nota per l'insegnante**

Per la verifica occorre avere a disposizione una lattina di Coca Cola ed una di Fanta delle stesse dimensioni ed un barattolo di dimensioni maggiori (ad esempio un barattolo di olio di semi). Importante che la forma degli oggetti sia simile.

#### **Prima parte**

Si pongono due oggetti eguali (ad esempio una lattina di Coca Cola (oggetto A) e una di Fanta (oggetto B) sul bordo della cattedra, più lontano dai bambini/e. Debbono rispondere alla domanda 1 della Proposta di attività di verifica. Far spostare l'oggetto B ponendolo più vicino ai bambini/e. Far controllare se il disegno fatto precedentemente è corretto.

#### **Seconda parte**

Ripetere l'esperienza con A e B diversi (con A più piccolo di B) e sempre sulla stessa linea.

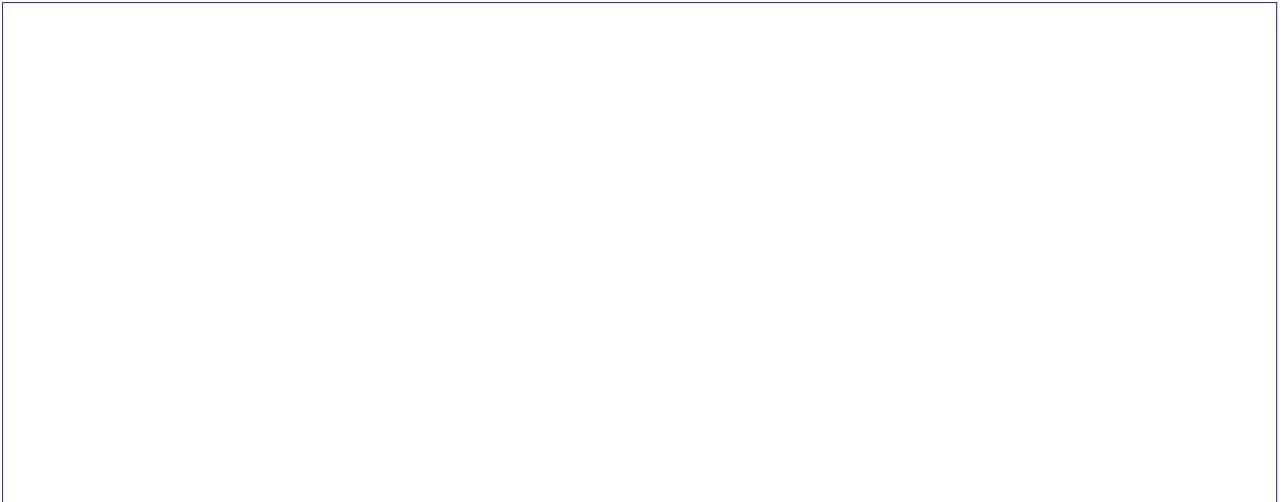
I bambini/e debbono rispondere alla domanda 2 della Proposta di attività di verifica.

Far spostare l'oggetto A ponendolo più vicino ai bambini/e. Far controllare se il disegno fatto precedentemente è corretto.

## Unità Didattica 1.2 : "Grande - piccolo"

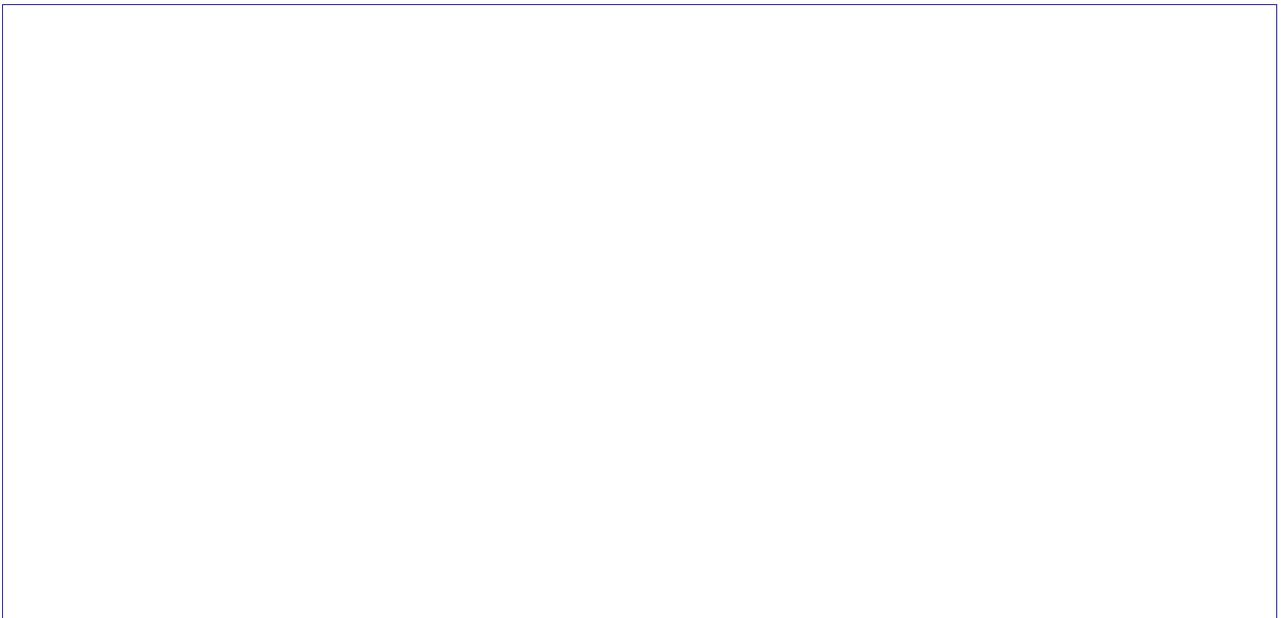
### Attività di verifica

1. Osserva la lattina di Coca Cola (oggetto A) e quella di Fanta (Oggetto B) sono eguali come altezza e sono alla stessa distanza da te. Fai finta che la lattina di Fanta sia più vicino a te di quella di Coca Cola. Disegna come pensi di vedere le due lattine



Ora l'oggetto A è stato spostato davvero più vicino a te: controlla se il disegno che hai fatto è corretto.

2. Osserva gli oggetti A e B: ora A è più piccolo di B ma sono sempre alla stessa distanza da te. Fai finta che A sia più vicino a te di B. Disegna come pensi di vedere le due lattine.



Ora l'oggetto A è stato spostato davvero più vicino a te: controlla se il disegno che hai fatto è corretto.

Fine dell'Unità didattica 1.2

# “Destra - sinistra”

E' una unità in cui si lavora sulla riflessione e sul destra-sinistra. I concetti introdotti saranno riproposti dall'insegnante in una continua iterazione e possono essere ripresi e consolidati con giochi in palestra.

### Contenuti

Relatività della posizione dell'osservatore, riflessione, concetto di simmetria.

### Obiettivi specifici

Riconoscere la propria destra dalla propria sinistra.

Riconoscere la destra dalla sinistra di una persona diversa da sé.

Riconoscere la destra dalla sinistra di una immagine riflessa.

Riconoscere un oggetto dalla posizione (destra o sinistra) rispetto a un osservatore fissato.

### Tempo di esecuzione

E' un'esperienza che ha una durata complessiva di circa quattro ore: due ore per la parte **A** e due ore per la parte **B**.

### Materiale occorrente

Il "signor "O" ( o una bambola).

Una stanza con finestra.

Uno specchio adeguato all'altezza dei bambini/e.

Macchina fotografica a sviluppo istantaneo o digitale.

### Procedimento

Svolgere il lavoro in due tempi distinti:

#### Parte A: distinguere la destra dalla sinistra

1. Si traccia una linea per terra di fronte a una finestra, parallela alla retta che unisce pavimento e parete; fissare sulla linea un punto O; si disegnino un punto A e un punto B (uno a destra e uno a sinistra di O).

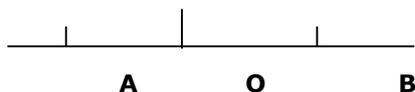


Figura 1.3.1- Posizioni da cui si effettuano le prime osservazioni. La retta è disegnata sul pavimento e l'osservatore (O) guarda fuori dalla finestra. I punti A e B devono distare almeno un metro da O.

2. Porsi in O, guardare verso l'esterno e spiegare verbalmente quello che si vede fuori dalla finestra (sarebbe opportuno scattare una fotografia da O).



Figura 1.3.2- Un momento dell'osservazione: i bambini/e a gruppi davanti alle finestre elencano quello che hanno visto.

3. Porsi prima in A, poi in B e ripetere l'esperienza (anche qui scattare fotografie); si può poi eseguire un disegno per consolidare l'osservazione.

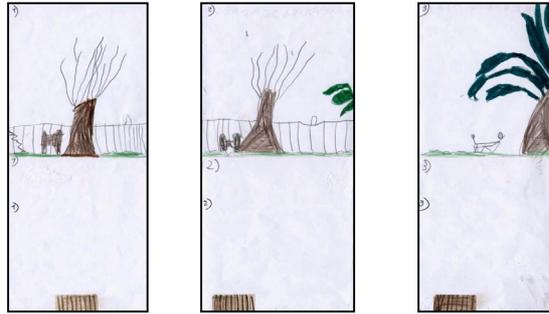


Figura 1.3.3 – Un momento di astrazione: i bambini/e disegnano quello che hanno visto nelle diverse posizioni. La parte sotto del disegno rappresenta un particolare (in questo caso una panchina) che permette un consolidamento anche del concetto di relatività di posizione reciproca.

4. Al posto della finestra mettiamo uno specchio. Che cosa vede il bambino? Anche qui è utile avere una fotografia.
5. La discussione, da svolgere subito al termine dell'esperienza, è facilitata se teniamo visibili le fotografie. Nella discussione devono essere messi in evidenza gli aspetti fondamentali dell'esperienza:
  - cosa cambia tra le cose che osserviamo a seconda del punto di riferimento in cui ci troviamo;
  - cosa cambia se guardiamo da una finestra o se invece ci troviamo davanti un corpo riflettente .

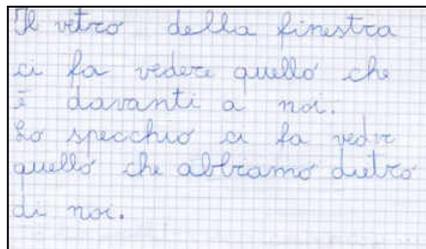


Figura 1.3.4 - Una semplice verbalizzazione collettiva dell'esperienza fatta.

### Parte B: destra e sinistra allo specchio

1. Lavoriamo con lo specchio: l'insegnante dà i comandi al bambino che sta davanti allo specchio (A), esempio:
  - a) alza la mano destra,
  - b) fai in modo che l'immagine nello specchio alzi la propria mano destra.
2. Un altro bambino (S) sostituisce lo specchio: ogni comando dato ad (A) deve essere eseguito anche da (S) in modo speculare (discussione e osservazione su che cosa cambia).
3. Si ritorna allo specchio: abbiamo sempre un bambino (A) che si specchia; un altro bambino (O) si posiziona in modo da vedere (A) ma non l'immagine di (A) riflessa nello specchio. L'osservatore compie dei movimenti, il secondo bambino deve dire che cosa fa l'immagine riflessa.

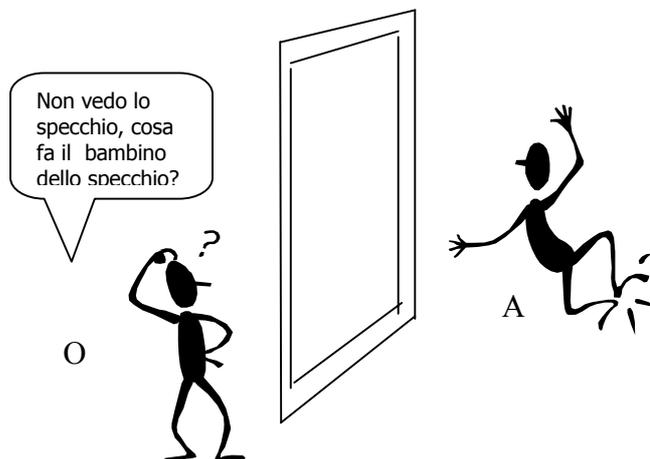


Figura 1.3.5-. O vede A ma non l'immagine nello specchio.

4. La discussione finale deve essere svolta facendo sì che ogni bambino abbia sotto gli occhi i disegni fatti; l'insegnante deve giungere a far osservare i movimenti "rovesciati" che svolgono l'oggetto e la sua immagine riflessa.

### Suggerimenti didattici - metodologici

Il riconoscere la destra dalla sinistra è uno degli elementi fondamentali per i bambini/e pertanto si è scelto di svolgere questa unità in due parti: la prima parte A in cui si lavora solo coi bambini/e davanti alla finestra e coi bambini/e e lo specchio; la seconda parte B invece in cui si lavora con i bambini/e e l'immagine dello specchio. Le due parti hanno difficoltà diverse e occorre quindi che la seconda sia successiva alla prima.

Le due sezioni possono essere ripetute, anche solo parzialmente, durante il corso dell'anno come momento di consolidamento dei concetti che possono non essere stati acquisiti precedentemente.

La scheda di verifica richiede una discreta attenzione: lasciare ai bambini/e trenta minuti per la compilazione.

Si consiglia di eseguire i giochi in palestra come consolidamento; al termine di questi, proporre successive schede di rinforzo e di verifiche ulteriori, in particolare a fine anno scolastico.



Figura 1.3.6- Un esempio di lavoro di rinforzo eseguito in una classe: la mano destra colorata di rosso e la sinistra di blu.

### Gioco di consolidamento concettuale

In questa situazione è utile l'utilizzo del **signor O**; per far questo occorre costruirlo (**scheda di costruzione**). In caso non si voglia costruirlo basta prendere una bambola con cui fare finta che...

#### Modalità di esecuzione dell'attività

Il **signor O** descrive la posizione degli oggetti rispetto a se stesso; riferisce sempre la posizione usando solo il proprio corpo come sistema di riferimento: le indicazioni destra, sopra, davanti vengono date sempre in relazione alla figura di O. Di seguito un esempio di gioco.

**Indovina cosa...** è un gioco a punti: un punto per ogni risposta esatta, vince chi arriva per primo a totalizzare 3 punti. Il **signor O** è posizionato sul tavolo e attorno ha quattro o più oggetti. Si ruota il **signor O** e si pone la domanda ad esempio: quale oggetto si trova adesso a destra del **signor O**?

**Scheda di verifica**

Osserva attentamente la seguente figura.



Quale è la mano destra di questa persona? Colorala di rosso.  
Quale è la mano sinistra di questa persona? Colorala di blu.

---

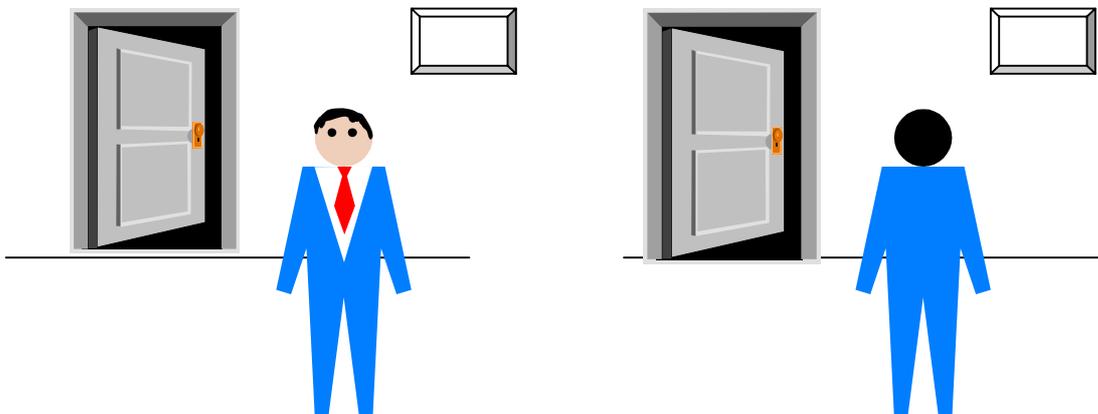
Osserva ora attentamente questa figura e rispondi alle seguenti domande



Quale oggetto è a destra della persona? Cerchialo di rosso.  
Quale oggetto è a sinistra della persona? Cerchialo di blu.  
Traccia una crocetta verde sotto l'oggetto che si trova alla tua destra.

**Scheda di verifica**  
(da svolgere a fine anno)

**OSSERVA IL DISEGNO E COMPLETA**



A destra del signore c'è .....

.....

A sinistra del signore c'è.....

.....

A destra del signore c'è .....

.....

A sinistra del signore c'è.....

.....

---

DISEGNA UN NASTRO SUL CODINO DESTRO DELLA BAMBINA.



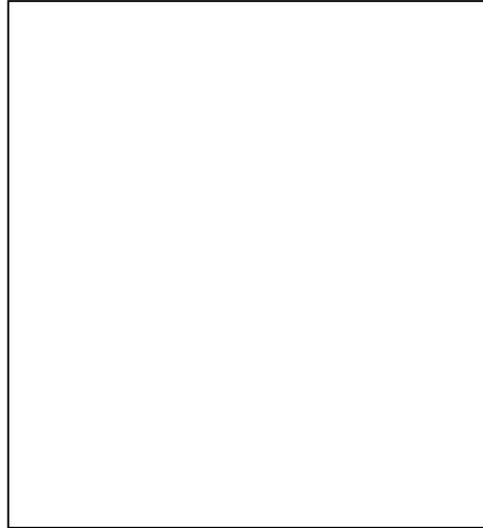
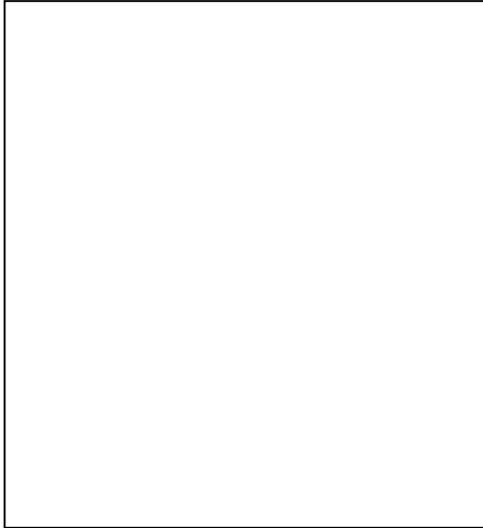
---

DISEGNA UN OSSO A SINISTRA DEL CANE.



Scheda di rinforzo

DISEGNA UN ALBERO NEL RETTANGOLO ALLA TUA DESTRA E UNA FARFALLA NEL RETTANGOLO ALLA TUA SINISTRA.



OSSERVA LA VETRINA DI UN NEGOZIO. SONO ESPOSTI QUESTI OGGETTI .



SCRIVI SOTTO, IN OGNI CASELLA, IL NOME DELL'OGGETTO CHE VI SI TROVA.

	ALLA TUA SINISTRA	IN MEZZO	ALLA TUA DESTRA
IN BASSO	.....	.....	.....
IN ALTO	.....	.....	.....

**Scheda di costruzione del "signor O"**  
(chiamato anche osservatore artificiale egocentrico)

**Scopo**

Far sì che i bambini/e familiarizzino con punti di vista contraddittori rispetto al loro, quindi con sistemi di riferimento diversi.

**Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico**

Può essere costruito sia di compensato (e quindi essere una sagoma) oppure può essere costruito di stoffa e riempito di ovatta sintetica. La costruzione in stoffa richiede un po' di tempo, ma spesso poi i bambini/e se ne fanno costruire altri e il gioco si fa per loro più interessante.

**Materiali**

Compensato oppure stoffa e ovatta sintetica.

**Costruzione**

1. Nel caso si usi il compensato, basta disegnare il modello di un uomo stilizzato: deve essere piccolo, (circa 30 cm) in modo che i bambini/e lo possano manovrare bene. Poi occorre tagliare il compensato.

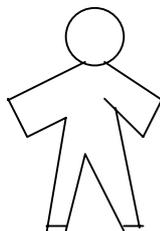


Figura 1.3.7 - Schema del signor O

2. Nel caso in cui si usi la stoffa:
  - a) Mettere la stoffa doppia e disegnarvi sopra la sagoma dell'uomo.
  - b) Cucirla attorno lasciando una piccola apertura in cui inserire l'ovatta.
  - c) Rovesciare la stoffa attraverso questa apertura (in modo che le cuciture rimangano all'interno) e riempire il "sacchetto" che si è formato con ovatta.



Figura 1.3.8 - Il signor O eseguito in stoffa.

### Esempi di discussione

Dopo le osservazioni dalle finestre e i disegni di quello che avevano visto, i bambini/e hanno continuato il lavoro osservando solo un particolare ( la panchina ) e hanno collocato dei bollini in tre posizioni diverse sui fogli di riferimento.

Abbiamo quindi osservato le fotografie e abbiamo raccolto le osservazioni:

#### **Discussione con i bambini/e guardando le fotografie delle finestre 1, 2, 3.**

INSEGNANTE: Cosa cambia e cosa non cambia guardando dalle tre finestre ?

BAMBINI: La panchina nella finestra n. 1 è in mezzo, nella n. 2 è un po' a sinistra e nella n. 3 è tutta a sinistra.

- Nella n. 1 ci sono le due scale a sinistra in basso, nella n. 2 si vede una mezza scala a sinistra in basso, nella 3 non si vedono più le scale.

- Nella n. 1 vedo un cancello a destra, nella 2 è andato un po' a sinistra. Nella 3 non si vede perché è nascosto dagli alberi.

- Nella n. 3, a destra si vede metà albero grande ( è grande perché è vicino ), nella n. 2 si è spostato un po' più a destra e si vede meno della metà, nella n. 1 è scomparso.

- Nella n. 1 si vede un pezzo di scuola a sinistra, sulla n. 2 il pezzo di scuola è più piccolo perché si è spostato più a sinistra, nella n. 3 non c'è più il pezzo di scuola.

- Vedo l' albero spoglio a destra della panchina, nella n. 2 è più spostato a sinistra e nella n. 3 è ancora più spostato a sinistra.

- Nella n. 3 c'è il corrimano in basso a destra, nella n. 2 è spostato un po' a sinistra, nella n. 1 non si vede più.

INSEGNANTE: dalle tre finestre avete visto cose diverse perché si sono spostate ?

BAMBINI: No, abbiamo visto cose diverse perché noi ci siamo spostati sempre di più.

Durante la discussione ho chiesto ai bambini/e di definire spazialmente le posizioni, questo li ha aiutati ad essere più precisi nella descrizione di quello che vedevano.

Il lavoro è continuato allo specchio con i giochi proposti e altri.

Contemporaneamente sono stati eseguiti altri giochi di riconoscimento di destra e sinistra riferiti a se stessi e ad altri. Continueremo con la pittura a stampo della mano destra e della mano sinistra e con il gioco del signor O.

### Esempi di giochi proposti in palestra a consolidamento del modulo N° 1

1. Disporre i bambini/e in ordine sparso per la palestra, ognuno con una bacchetta posta ai suoi piedi. L'esercizio consiste nello spostarsi a destra o sinistra dell'attrezzo, secondo il comando, con un saltello a piedi uniti.
2. Spargere per la palestra tante clavette diritte quanti sono i bambini/e. Al via i bambini/e iniziano a correre liberamente senza far cadere gli attrezzi, ad un segnale acustico si devono fermare alla destra della clavetta, a due segnali acustici si devono fermare a sinistra.
3. I bambini/e sono sparsi di fronte ad una linea disegnata sul pavimento della palestra, ad un segnale visivo (ad esempio lo sventolare di una bandierina) devono spostarsi alla destra della linea.
4. I bambini/e sono disposti a coppie uno di fronte all'altro in piedi. L'esercizio consiste nel riconoscere quale sia la mano destra, il piede sinistro ecc. del compagno. (Una variante per facilitare l'esercizio può essere di colorare la mano destra di rosso e la sinistra di blu di entrambi i bambini/e).
5. Si dispongono due attrezzi diversi sul pavimento dove è fermo un bambino e si chiede ad un compagno di specificare cosa vede a destra di..... e a sinistra di..... .
6. I bambini/e sono disposti in fila dietro ad una linea di partenza disegnata a terra. Al via iniziano a camminare sopra una fune appoggiata a terra e ad un segnale acustico devono compiere saltelli a destra rispetto alla corda. Al comando "cambio" il saltello deve essere fatto a sinistra.
7. I bambini/e si dispongono a coppie sparsi per la palestra, ogni coppia ha un attrezzo precedentemente scelto. Uno dei due si deve porre, ad esempio a destra dell'attrezzo per eseguire un movimento richiesto, l'altro deve dire se il compagno si trova a destra o a sinistra dell'oggetto.

## Unità Didattica 1.3: "Destra - sinistra"

### Se io fossi...

(traccia della serata sotto le stelle)

La scelta della serata è importante: deve essere visibile una piccola falce di Luna e vista l'età dei bambini/e si consiglia di fermarsi a scuola durante il periodo invernale al termine delle lezioni pomeridiane. Durata prevista massimo un'ora.

Questo permette ai ragazzi di conoscere bene il posto da cui osservano (in genere si parla del prato della scuola o nelle vicinanze della scuola) e di vederlo in un momento diverso dalla quotidianità e quindi di consolidare le conoscenze che sono state fornite durante le ore di lezione. Può essere svolta tenendo conto di tre momenti:

- Alternanza del buio e della luce proprio osservando tutti assieme cosa succede nella realtà
- Destra-sinistra stavolta rispetto alla falce di Luna. Uno dei giochi possibili, e che affascina i bambini/e è: "Se io fossi la Luna, vedrei.... Ma io sono.... e quindi vedo..." che permette anche il consolidamento dell'importanza del punto di riferimento.

In questo si può prevedere l'uso di un registratore, in modo da risentire la registrazione nei giorni successivi e poter quindi ridiscutere con i bambini/e dell'esperienza vissuta.

- La visione del cielo notturno (già eseguita nella finzione del viaggio iniziale): giochiamo a unire i puntini delle stelle inventando delle figure fantastiche su cui poi in classe si inventeranno favole.

Può rappresentare un momento interdisciplinare, ma anche di notevole impatto emotivo: il buio non è così facile da affrontare, anche se in gruppo la cosa è più semplice.

La serata può essere svolta dopo che in classe è stata svolta la destra-sinistra (U.D 1.3). in modo che la stessa serata rappresenti un momento di verifica e di approfondimento.

Fine dell'Unità didattica 1.3

# “Avvicinamento - allontanamento”

Questa unità si sviluppa a partire da una esperienza già acquisita per poi introdurre i nuovi concetti di direzione e di verso.

### Contenuti

Concetto di direzione e verso.  
Concetto di asse orientato.  
Sistema di riferimento.

### Obiettivi specifici

Introdurre il concetto di direzione e verso su una retta.  
Consolidare il concetto di misura.  
Consolidare il concetto di sistema di riferimento.  
Consolidare il concetto di punto di vista.  
Confrontare/eseguire delle misure.

### Glossario

Punto di vista, direzione, verso, misura.

### Tempo di esecuzione

Il tempo previsto è non più di 60 minuti, eventualmente l'esperienza può essere ripetuta come consolidamento in momenti successivi.

### Materiale occorrente

Un corridoio sufficientemente lungo o una palestra.  
Gessi.  
Matite.

### Procedimento

1. Tracciare per terra una linea e su questa fissare due punti O e D facendo attenzione che la distanza tra i due punti sia di almeno 4 metri (O sarà il punto iniziale in cui verrà situato inizialmente il bambino; D il punto in cui si pone un oggetto scelto).
2. Sul segmento OD fissare delle posizioni A,B,C a distanza diversa da O (con A più vicino ad O), ma ad uguale distanza uno dall'altro.

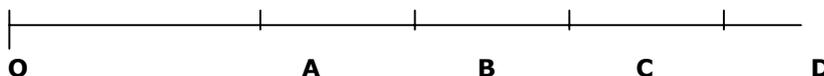


Figura 1.4.1- Esempio di disposizione dei punti

3. Un bambino si pone in O e confronta le dimensioni di un oggetto posto in D con quelle della matita che tiene in mano (segnando una tacca sulla matita come già descritto in U.D. 1.1).
4. Il bambino ripete la stessa esperienza avvicinandosi all'oggetto e ponendosi prima in A, poi in B, poi in C.
5. Da C (posizione più vicina all'oggetto D), il bambino si allontana occupando nuovamente le posizioni precedenti e ricontrollando le misure.

6. Ritornare ad eseguire la stessa esperienza avvicinandosi e subito dopo allontanandosi cioè passando ad esempio da A a B, poi da B ad A (l'esperienza va ripetuta due o più volte finché il concetto di verso non è chiarito).

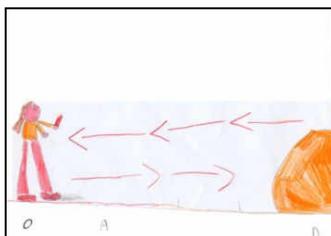


Figura 1.4.2 - Una astrazione del lavoro svolto.

7. Le misure che i bambini/e hanno effettuato sulla matita devono essere riportate sul quaderno.

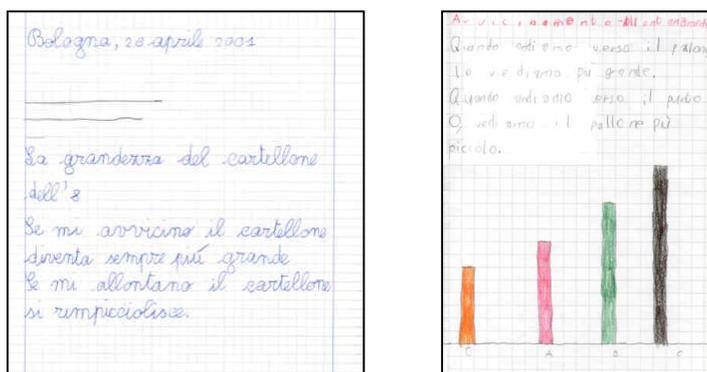


Figura 1.4.3 - Esempi di verbalizzazione e di rappresentazione grafica del fenomeno osservato.

8. Discussione collettiva dei risultati raggiunti per ribadire il concetto di direzione e verso introdotti nell'osservazione. I bambini/e devono infine saper rispondere alla domanda: " Se vado da casa a scuola o da scuola a casa, cosa cambia nel mio percorso?"

### Suggerimenti didattici – metodologici

L'esperienza deve essere fatta individualmente da tutti i bambini/e proprio perché i concetti di direzione e verso che vengono affrontati in questo modulo sono particolarmente importanti; è quindi opportuno che ad essi venga dedicato sufficiente spazio e tempo affinché i bambini/e li acquisiscano in modo corretto. L'esperienza può successivamente essere ripetuta in diversi momenti, in modo da verificare e consolidare l'acquisizione e il consolidamento delle informazioni stesse.

Si suggerisce di svolgere la scheda di verifica in trenta minuti per permettere la verifica dell'acquisizione del concetto di verso.

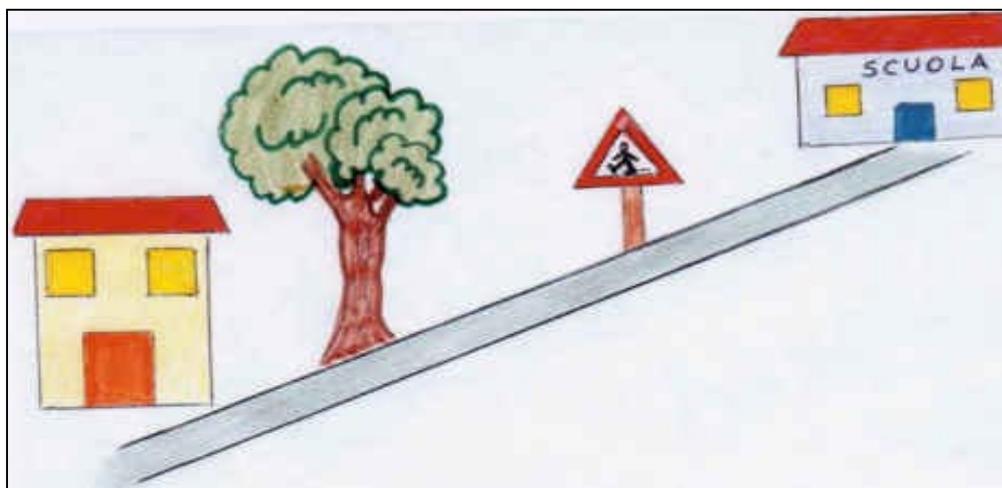
### Gioco di consolidamento concettuale

**Dov'è l'oggetto?** Un bambino prende il ruolo del **signor O** e nasconde un oggetto nell'aula. I compagni devono cercare l'oggetto, seguendo le sue indicazioni (esempio: alla mia sinistra, due passi davanti a me...). Chi lo trova per primo prende il ruolo del **signor O** e nasconde a sua volta un altro oggetto.

Unità Didattica 1.4: "Avvicinamento - allontanamento"

Scheda di verifica

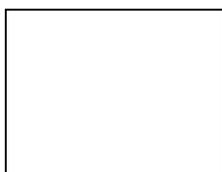
GUARDA IL DISEGNO: LA TUA CASA E' QUELLA IN BASSO A SINISTRA.



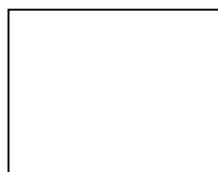
RISPONDI ALLE DOMANDE DISEGNANDO NEI RIQUADRI L'OGGETTO ESATTO:

SE VADO DA CASA A SCUOLA INCONTRO:

**PRIMA**



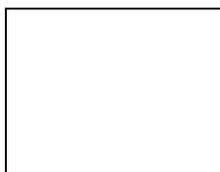
**DOPO**



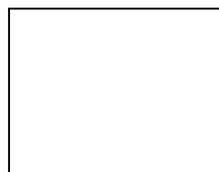
---

SE VADO DA SCUOLA A CASA INCONTRO:

**PRIMA**



**DOPO**



Fine dell'Unità didattica 1.4

# “L'Ambiente, la Luce e il Buio ”

L'U.D. introduce all'osservazione metodica. Può essere semplicemente gestita come gioco per vedere chi osserva meglio e quindi chi riesce ad individuare più particolari visibili nelle diverse situazioni.

### Contenuti

Osservazione di fenomeni “astronomici”.  
L'osservazione metodica come base del metodo scientifico.

### Obiettivi specifici

Introdurre il concetto di rilevazione ripetuta nel tempo.  
Introdurre all'osservazione come attività consapevole.  
Introdurre il concetto di variazione dei fenomeni osservati.

### Glossario

Osservare, luce, ombra.

### Tempo di esecuzione

30 minuti per la prima osservazione, dieci minuti per ogni successiva osservazione, per complessive 4 volte nell'arco della giornata scolastica.

Il punto 1 va svolto precedentemente alla lezione stessa, ma sono semplici osservazioni che l'insegnante porge a tutti i bambini/e, senza però fare il lavoro di raccolta dati che avviene nella seconda parte dell'attività.

### Materiale occorrente

Quaderni. Cartellone.  
Matite, matite colorate.  
Una finestra da cui osservare verso l'esterno.  
Macchina fotografica.

### Procedimento

Con questa lezione ci si propone di osservare le variazioni che avvengono durante il giorno nell'ambiente che ci circonda, dove per ambiente intendiamo sia l'interno dell'aula che l'ambiente esterno, cioè quello che vediamo dalla finestra. Si vuole far mettere in evidenza la variazione “di - notte”, quindi luce- buio come fenomeno che si ripete.

1. Osservazioni iniziali fatte a momenti, durante una giornata precedente, che mettono in evidenza alcune caratteristiche (guardare la zona di luce lasciata dalla finestra, guardare l'ombra di un oggetto dentro l'aula in momenti diversi, guardare l'ombra di un albero dalla finestra dell'aula...).
2. Discussione sulle semplici osservazioni fatte che permette di definire con i bambini/e cosa osservare sia all'interno dell'aula che all'esterno (eventuali ombre, rami di alberi, piante...).
3. Descrivere cosa si vede all'esterno della finestra (eventualmente questo può essere sostituito da una fotografia, in modo da semplificare l'esperienza).
4. Descrivere contemporaneamente quello che si vede all'interno della stanza (eventualmente questo può essere sostituito da una fotografia, in modo da semplificare l'esperienza).
5. Rifare la stessa esperienza in momenti diversi della giornata (per tre volte complessivamente) stavolta limitandosi alla descrizione di quello che si vede senza ricorrere alla fotografia, ma tenendo sotto gli occhi le prime immagini. E' importante che i bambini/e descrivano quello che vedono, proprio per questo la lezione deve essere svolta quando i bambini/e sanno già scrivere, ognuno raccoglie sul quaderno tutti i dati sia per l'interno che per l'esterno (**Scheda di rilevazione**).

DATA E ORA DI OSSERVAZIONE	INTERNO
28 maggio ore 9	dentro la nera classe ce ombra
28 maggio ore 10,30	è un po' entrato in classe
28 maggio ore 12	in classe è entrato

Figura 1.5.1 - Esempio di scheda di rilevazione compilata.

6. Discussione per mettere in evidenza le differenze, cioè i cambiamenti: ogni bambino ha sotto gli occhi il quaderno e l'insegnante evidenzia in un cartellone complessivo le osservazioni di tutti. (**Esempio di discussione**)

### Suggerimenti didattici – metodologici

E' la prima "osservazione metodica": l'osservazione delle variazioni che avvengono nell'arco di una giornata (è quindi opportuno fare attenzione a luminosità, alla posizione e alla forma delle ombre). L'osservazione può essere ripetuta successivamente a casa dai bambini/e, anche in altri periodi in modo da avere una verifica delle informazioni acquisite (iniziamo qui l'introduzione del concetto di osservazione come base del metodo scientifico).

E' utile modificare il punto di osservazione, nel senso che i bambini/e devono osservare dalle varie finestre, senza un punto preciso uguale per tutti. In questo modo tutti possono verificare direttamente le osservazioni dei compagni (in particolare è un metodo efficace quando in classe ci sono finestre molto ampie).

Sarebbe utile che i bambini/e potessero osservare anche i cambiamenti in alcune piante. Si consiglia di conservare sul davanzale della finestra una piccola pianta scelta opportunamente.

Il punto 1 è fondamentale e potrebbe essere svolto anche i giornate diverse, in modo da abituare lentamente i bambini/e all'osservazione.

Per la **scheda di rilevazione** si consiglia l'uso di fotografie scattate appositamente in momenti diversi durante l'esperienza. Questa è la prima scheda in cui si prevede una parte scritta dai bambini/e ed è quindi importante in quanto prima scheda di un'esperienza di laboratorio.



Figura 1.5.2 – Esempio di scheda di verifica compilata.

**Scheda di rilevazione**  
(per gli studenti)

<b>DATA E ORA DI OSSERVAZIONE</b>	INTERNO

<b>DATA E ORA DI OSSERVAZIONE</b>	ESTERNO

**Scheda di verifica**

Guardando i due disegni, scrivi cosa, secondo te, è cambiato durante l'osservazione.

**PRIMA**



**DOPO**



La corsa continua...completa con la terza vignetta.



## Unità Didattica 1.5: "L'Ambiente, la Luce e il Buio "

### **Esempio reale di discussione collettiva dopo la compilazione delle rilevazioni personali**

INSEGNANTE : - Quali cambiamenti avete osservato fuori durante le tre osservazioni ?

BAMBINI :

- Gli alberi non si muovevano, ma a noi, quando ci spostavamo, sembrava che si muovessero.
- Il Sole, al primo orario, era poco e andava a battere in una parte della scuola a destra e c'era più ombra. La seconda volta c'era un po' più di Sole e un po' meno di ombra. La terza c'era tanto Sole e poca ombra.
- La prima volta c'era un po' di luce attaccata alle finestre e vicino al campo da calcio c'era tanta ombra. Nel cortile c'era tanta ombra. Poi la luce del Sole si spostava ancora un po' e dopo l'ombra era mezza.

INSEGNANTE : - E dentro in classe ?

BAMBINI :

- Alle 9,15 c'era tutta ombra in classe.
- Poi alle 10,45 c'era un po' di Sole sul tappetone.
- Dopo c'era ancora di più.
- Alle 12,15 c'era un po' più di Sole, ma c'era ancora tanta ombra.

Fine dell'Unità didattica 1.5

# “Giochiamo con la luce e...”

L'U.D. si propone come momento di riepilogo e di gioco introducendo anche il concetto di sorgente di luce e di “assenza di luce”.

### Contenuti

Tutti quelli dei moduli precedenti.  
Metodo scientifico di osservazione.

### Obiettivi specifici

Acquisire il concetto di occhio come strumento.  
Acquisire il concetto di sorgente luminosa.  
Acquisire il concetto di oggetto illuminato (che non produce luce).  
Saper confrontare dimensioni di oggetti diversi.

### Glossario

Sorgente luminosa, buio.

### Tempo di esecuzione

Complessivamente due ore divise in giornate diverse di cui un'ora per lo svolgimento di **A** e un'ora per lo svolgimento di **B**

### Materiale occorrente

Stanza buia.  
Stanza illuminata.  
Oggetti diversi

### Procedimento

E' una lezione riassuntiva di tutti i concetti introdotti ma vi si aggiungono anche concetti di Fisica importanti. L'esperienza va eseguita in due parti A e B da svolgere in giornate diverse.

#### Parte A: l'occhio come strumento

1. Si scelgono quattro oggetti che si vogliono osservare, devono essere di dimensioni diverse.
2. L'insegnante posiziona gli oggetti scelti dai bambini/e a distanze diverse poi li invita a chiudere un occhio e a porre un dito subito davanti all'occhio aperto: ogni bambino deve scrivere sulla scheda quale degli oggetti riesce a nascondere (**scheda di rilevazione**).



Figura 1.6.1- Gli oggetti vengono scelti e posizionati.

3. Allontanare il dito dall'occhio e ripetere l'esperienza per altre due volte ponendo il dito a distanze diverse dall'occhio. I dati devono sempre essere raccolti sulla stessa scheda.



Figura 1.6.2 – Si osservano gli oggetti allontanando un dito dall'occhio.

4. Discussione generale che deve mettere in evidenza l'acquisizione di alcuni concetti che dovevano già essere acquisiti precedentemente (vedi in particolare unità 1.1, 1.2, 1.3).

### **Parte B: sorgenti di luce e oggetti illuminati**

1. Utilizzare sempre i quattro oggetti precedenti posti, assieme ai bambini/e, nella stessa stanza totalmente buia.
2. Invitare i bambini/e a descrivere cosa vedono.
3. Accendere una lampada (posta in modo che non sia visibile ai bambini/e) e di nuovo invitare i bambini/e a descrivere le cose viste.
4. Spostare la lampada in modo che sia visibile ai bambini/e e suggerire la domanda: "Quali oggetti vedete"?
5. Nella stanza illuminata invitare i bambini/e a chiudere gli occhi e a tenerli chiusi. Riproporre la solita domanda.
6. Discussione generale: devono emergere le condizioni fondamentali affinché gli oggetti siano visibili. Quindi: una sorgente luminosa, gli oggetti stessi, uno strumento che permetta di vederli, nel nostro caso l'occhio o la macchina fotografica e il cervello per interpretarli.

### **Suggerimenti didattici - metodologici**

Essendo in parte una lezione riassuntiva (almeno nella parte A) è importante che le verifiche e i giochi conclusivi permettano di evidenziare se la maggior parte degli studenti ha acquisito i concetti introdotti. E' anche importante che i bambini/e capiscano che possono considerare l'occhio come strumento.

Lo svolgimento della scheda di verifica richiede circa cinquanta minuti. Molto probabilmente è la prima scheda a "crocette" che i bambini/e si trovano a dover affrontare, quindi lasciare tempo per discutere.

### **Gioco di consolidamento concettuale**

Posizionare i bambini/e in una stanza che viene poi totalmente oscurata e dove è posto uno specchio. Accendere una lampada in modo che non sia visibile dai bambini/e. Gli oggetti saranno illuminati e quindi visibili. Domandare ai bambini/e dove è la sorgente di luce, prima rispetto ai bambini/e stessi, poi rispetto allo specchio ed infine rispetto ad altri oggetti (ricordarsi che devono utilizzare i termini destra e sinistra in modo da costituire anche un elemento finale di verifica di tutte le attività svolte).

### Scheda di rilevazione (per gli studenti)

Posizione del dito	Oggetto 1		Oggetto 2		Oggetto 3		Oggetto 4	
	Si vede	Non si vede						
Vicino all'occhio								
Un po' staccato dall'occhio								
Ancora più staccato dall'occhio								
A braccio totalmente teso								

### Scheda di verifica

**Segna con una crocetta la risposta (o le risposte) esatte:**

- Una sorgente luminosa è:
  - un oggetto che fa luce.
  - un oggetto che è illuminato.
  - un oggetto scuro.
  
- Un oggetto illuminato è:
  - un oggetto che fa luce.
  - un oggetto che è colpito dalla luce di una lampada.
  - un oggetto che si vede anche quando non c'è sorgente di luce.
  
- Il tuo occhio ti permette di
  - vedere gli oggetti in una stanza buia.
  - vedere la luce che fanno gli oggetti.
  - vedere gli oggetti illuminati dalla luce.

**Fine del Modulo 1**

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo



## **Modulo 2 – Continuiamo ad osservare**

**Il modulo si propone di abituare i ragazzi ad una osservazione consapevole e sistematica.**

**Utenti: seconda elementare. Tempo totale: 20 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti**

## Presentazione

Il secondo Modulo di Cielo! e' dedicato alla seconda elementare ed ha come obiettivo principale quello di abituare gli allievi/e alla osservazione dei fenomeni, come primo gradino del metodo per studiare il cielo. Ovviamente questa capacità è fondamentale per tutto lo studio delle Scienze.

Il tempo previsto è di 20 ore, distribuite durante tutto l'anno. Proprio per questo, e data l'età dei bambini/e è consigliabile operare, durante tutto l'anno, interventi di consolidamento, magari brevi ma frequenti.

Per sviluppare la consapevolezza e l'uso dell'osservazione partiamo da semplici fenomeni quotidiani e ci poniamo il problema di come descriverli. Da questo punto deriva in modo semplice la necessità di introdurre direzioni preferenziali a cui riferirsi (ad esempio destra-sinistra) e quella di definire la posizione dalla quale l'osservazione è stata effettuata.

Momento semplice ma importante e' la prima vera rilevazione "astronomica": quella dell'arco diurno del Sole, che effettuiamo dopo aver osservato e ragionato sull'orizzonte. Nella introduzione di questo concetto occorre prestare attenzione, dato che può essere fonte di errate concezioni che condizionano le acquisizioni successive.

Un secondo filone, che si intreccia col precedente, è quello dello studio della luce e della sua interazione coi corpi fisici, che discende in modo naturale dalla osservazione del Sole. Le proprietà dell'assorbimento e trasmissione della radiazione luminosa ci portano altrettanto semplicemente allo studio delle ombre.

Molta attenzione deve essere posta alla UD 2.3, alla metodologia ed alla scelta compiuta. Si è scelto di *non* introdurre il modello della propagazione rettilinea della luce perché gli studenti non sono ancora in grado di comprendere che cosa sia un "modello" per la Fisica; proprio per questo si è preferito limitarsi alle osservazioni ed evitare di introdurre la parola "raggi" che è parte integrante del modello suddetto e che induce negli alunni/e a concezioni erranee, "materializzate", del fascio luminoso.

Il modulo termina con la osservazione della sensazione di calore associata alla luce solare. Si affronta il tema all'inizio in modo puramente soggettivo, appositamente per capire se sia possibile rendere "condivisibili e replicabili" queste sensazioni. Da qui si effettua, nell'ultima unità didattica, un passaggio fondamentale: saper passare da una sensazione alla misura.

In questa parte è importante fare molta attenzione a che i bambini/e provino, discutano, comprendano ed interiorizzino la necessità della misura per il confronto di dati inerenti ai fenomeni fisici. E' un momento chiave dell'apprendimento del metodo scientifico. Per questo la seconda parte del modulo e' più ricca di esperienze e rilevazioni.

Viene proposta anche una eventuale attività aggiuntiva, quindi non obbligatoria, di approfondimento su "le ombre colorate" che riesce molto gradita ai ragazzi e consolida i concetti di sorgente, interazione, luce, oggetto ed ombra che sono stati introdotti nel modulo.

La "serata di osservazione", alla fine dell'anno o dopo l'UD 2.3, è ovviamente un momento di socializzazione della classe vista l'età. E' però importante che in seconda si inizi a mettere in pratica le informazioni e conoscenze acquisite nel modulo stesso.

## **Alcuni commenti di insegnanti che hanno sperimentato il modulo nella loro classe:**

*"Da parte delle insegnanti, lo svolgimento dei singoli moduli ha richiesto un significativo chiarimento ed approfondimento*

- *per sviscerare gli aspetti ed i concetti (in particolare di Fisica) implicati nel lavoro stesso;*
- *per verificare la coerenza tra attività presentate e obiettivi specifici da raggiungere;*
- *per valutare e monitorare, in base al gruppo classe, ogni singola fase del procedimento proposto ( niente veniva dato per scontato; il tutto molto stimolante e formativo!)."*

*"Abbiamo trovato difficoltà a far comprendere che la sensazione di caldo- freddo è una sensazione soggettiva che dipende anche dal momento: abbiamo usato bacinelle con acqua a diversa temperatura per ribadire il concetto di "sensazione di calore" già avuta con la percezione".*

## Schema del Modulo 2, parte prima

MODULO 2	UNITA' DIDATTICA	OBIETTIVI SPECIFICI	CONTENUTI
<p><b>Continuiamo ad osservare</b></p> <p><b>Obiettivi:</b></p> <p>Portare i ragazzi all'osservazione metodica e sistematica dei fenomeni celesti, nel tentativo di comprendere la realtà circostante, partendo da semplici fenomeni della vita quotidiana.</p> <p>Acquisire concetti fondamentali dal punto di vista astronomico.</p> <p>Correlare grandezze fisiche diverse.</p> <p>Consolidare il concetto di unità di misura.</p> <p>Imparare ad utilizzare strumenti di misura.</p> <p>Acquisire il concetto di assorbimento della luce.</p> <p>Suddividere i materiali secondo le loro proprietà.</p>	<b>2.0 Guardiamo</b>	<p>Riconoscere gli oggetti dalla posizione relativa dell'uno rispetto all'altro.</p> <p>Riconoscere quali oggetti sono alla propria destra e quali alla propria sinistra.</p>	<p>Relatività del punto di vista dell'osservatore, posizione relativa degli oggetti.</p>
	<b>2.1 Cosa guardiamo, come guardiamo, dove guardiamo.</b>	<p>Acquisire il concetto di sorgente luminosa e di sensore.</p> <p>Posizione reciproca di sorgente luminosa, sensore e oggetto illuminato.</p>	<p>Cosa significa osservare; sensore e sorgente, posizione relativa degli oggetti.</p>
	<b>2.2 L'orizzonte: punti di vista diversi dello stesso paesaggio</b>	<p>Far comprendere che a seconda della posizione da cui si osserva:</p> <p>a. gli oggetti vengono visti in modo diverso.</p> <p>b. si possono vedere anche oggetti diversi.</p> <p>Saper disegnare su una superficie non orizzontale.</p>	<p>Punto di vista.</p> <p>Sistema di riferimento.</p> <p>Orizzonte relativo.</p>
	<b>2.3 Come cambiano le ombre</b>	<p>Acquisire gli elementi fondamentali sulla formazione delle ombre.</p> <p>Introdurre il Sole come sorgente di luce ma anche "produttore" di ombre.</p> <p>Introdurre il concetto di ombra e penombra.</p>	<p>Ombra e penombra.</p>
	<b>2.4 Posizione del Sole sull'orizzonte</b>	<p>Rilevare le posizioni del Sole in diversi momenti della giornata.</p> <p>Comprendere il "movimento" che descrive il Sole nel corso della giornata.</p> <p>Disegnare la posizione del Sole in una situazione di astrazione (per poter poi proporre la verifica finale).</p>	<p>Importanza del riferimento, l'osservatore fisso vede il Sole spostarsi.</p>
	<b>2.5 Giochiamo con la luce del Sole</b>	<p>Introdurre gli elementi fondamentali legati all'assorbimento della luce.</p> <p>Introdurre caratteristiche importanti di vari materiali.</p> <p>Classificare i materiali a seconda delle loro caratteristiche.</p>	<p>Assorbimento e trasmissione della radiazione visibile (luce), fasci di luce, fasci d'ombra.</p>
	<b>2.6 Dalla sensazione di calore a...</b>	<p>Introdurre gli elementi fondamentali legati all'assorbimento della radiazione da parte della pelle.</p> <p>Verificare come la pelle umana possa essere utilizzata come sensore.</p> <p>Introdurre la soggettività del sensore – pelle.</p> <p>Introdurre la necessità di uno strumento di misura</p>	<p>La pelle come sensore della radiazione infrarossa, soggettività della percezione.</p>
	<b>2.7 La temperatura e la posizione del Sole nei diversi momenti della giornata</b>	<p>Saper passare da una sensazione alla misura attraverso uno strumento (il termometro).</p> <p>Introdurre il concetto di strumento di misura.</p> <p>Saper usare il termometro.</p>	<p>Misura della temperatura, uso di uno strumento di misura.</p> <p>Misura dell'altezza del Sole sull'orizzonte, rappresentazione grafica di grandezze fisiche.</p>
	<b>Serata sotto le stelle</b>		
	<b>Le ombre colorate</b> Approfondimento	<p>Acquisire la consapevolezza che per produrre un'ombra è necessario avere dei corpi opachi e che il numero di ombre che si formano dipende dal numero di sorgenti luminose che si possiedono.</p> <p>Acquisire la consapevolezza che il colore dell'ombra non dipende solo dal colore della lampada utilizzata.</p> <p>Acquisire la consapevolezza che due lampade di colori diversi se posizionate una lontano dall'altra originano ombre colorate.</p>	<p>Sorgente luminosa, oggetto illuminato.</p> <p>La luce è portatrice d'informazioni, relative sia alla sorgente sia agli oggetti illuminati.</p> <p>Ombra e penombra.</p>

## Schema del Modulo 2, parte seconda

UNITA' DIDATTICA	MATERIALI PER DOCENTI	MATERIALI PER ALUNNI	TEMPO PREVISTO
<b>2.0 Guardiamo</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di tabella di rilevazione dati Scheda di costruzione del "signor O"	<b>1 ora e 1/2</b>
<b>2.1 Cosa guardiamo, come guardiamo, dove guardiamo.</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.		<b>1 ora e 1/2</b>
<b>2.2 L'orizzonte: punti di vista diversi dello stesso paesaggio</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di guida per discussione (scheda). Proposta di attività di verifica.		<b>3 ore</b>
<b>2.3 Come cambiano le ombre</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di scheda di rilevazione	<b>1 ora e 1/2</b>
<b>2.4 Posizione del Sole sull'orizzonte</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.		<b>2 ore</b>
<b>2.5 Giochiamo con la luce del Sole</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di scheda di rilevazione Proposta di foglio guida	<b>2 ore</b>
<b>2.6 Dalla sensazione di calore a...</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di scheda di rilevazione	<b>2 ore</b>
<b>2.7 La temperatura e la posizione del Sole nei diversi momenti della giornata</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di Tabella II Proposta di scheda di rilevazione	<b>2 ore</b>
<b>Serata sotto le stelle</b>	Traccia per la serata "Le ombre della notte".		<b>2 ore</b>
<b>Le ombre colorate (approfondimento)</b>		Proposta di scheda guida	<b>2 ore</b>

## Unità Didattica 2.0

# “Guardiamo”

Questa unità serve per far acquisire o consolidare il concetto di relatività del punto di vista dell'osservatore.

### Contenuti

Relatività del punto di vista dell'osservatore, posizione relativa degli oggetti.

### Obiettivi specifici

Riconoscere gli oggetti dalla posizione relativa dell'uno rispetto all'altro.  
Riconoscere quali oggetti sono alla propria destra e quali alla propria sinistra.

### Glossario

Punto di vista

### Materiale occorrente

La classe in cui i bambini/e lavorano.  
Il signor O (osservatore egocentrico) vedi scheda di costruzione

### Tempo di esecuzione

90 minuti

### Procedimento

1. Discussione iniziale in cui i bambini, in classe, sono invitati a elencare cosa vedono davanti a loro (ricordarsi di dire di tenere la testa ferma e di non ruotare gli occhi). Successivamente far girare la testa prima a destra, poi a sinistra e ripetere l'elencazione di ciò che vedono (far compilare la prima riga della **tabella** di rilevamento elencando le cose viste).

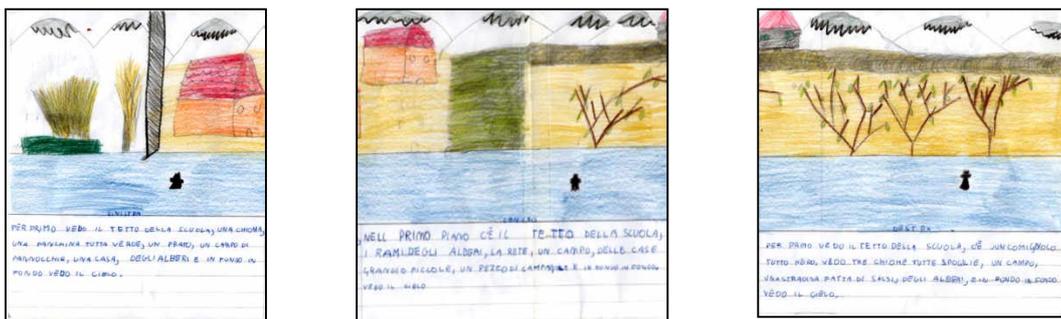


Figura 2.0.1 Lavoro di uno studente di seconda elementare: tre immagini per rappresentare cosa si vede a) a sinistra b) davanti c) a destra

2. Ora guardiamo fuori dalla finestra: cosa vediamo? Ricordarsi di ripetere le raccomandazioni precedenti. Discussione da cui deve emergere l'elenco di ciò che vediamo: come devono essere gli oggetti affinché si possano vedere? (ad esempio: vicini, illuminati ecc.) Avvicinarsi e allontanarsi dalla finestra facendo compilare l'elenco da sistemare nella tabella precedente.

### 3. Confronto tra gli elenchi precedenti.



Figura 2.0.2- Da vicino, da lontano: un elenco di quello che si vede e una rappresentazione grafica.

## Suggerimenti didattici - metodologici

E' una unità di consolidamento di alcune abilità e quindi occorre prestare attenzione a utilizzare e ribadire i termini destra-sinistra, sopra-sotto, davanti-dietro.

Per abituare i bambini/e all'osservazione ragionata di un fenomeno si consiglia di far compilare la tabella di rilevazione durante lo svolgimento dell'attività e di non eseguire verbalizzazione scritta.

Il "signor O" può essere costruito secondo **la scheda** fornita (oppure può essere un bambolotto) basta ricordare il ruolo che questo personaggio ha: è un osservatore egocentrico, cioè dà informazioni rispetto al suo punto di vista.

## Gioco di consolidamento concettuale

- Un bambino tiene in mano il "signor O" e chiede agli altri di posizionare degli oggetti seguendo le sue istruzioni ( ricordare di utilizzare la terminologia: alla mia destra, alla mia sinistra...).
- Indovina chi è il "signor O". Un bambino impersona il "signor O" e decide chi lo sostituirà dando dei punti di riferimento relativi al sostituto. Il gioco passa al nuovo bambino solo se questo indovinerà di essere il nuovo "signor O".

## TABELLA DI RILEVAZIONE

COSA VEDO?

	<b>A SINISTRA</b>	<b>DAVANTI</b>	<b>A DESTRA</b>
IN AULA			
FUORI DALLA FINESTRA (avvicinandosi alla finestra)			
FUORI DALLA FINESTRA (allontanandosi dalla finestra)			

**Scheda di costruzione del "signor O"**  
(chiamato anche osservatore artificiale egocentrico)

**Scopo**

Far sì che i bambini/e familiarizzino con punti di vista contraddittori rispetto al loro, quindi con sistemi di riferimento diversi.

**Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico**

Può essere costruito sia di compensato (e quindi essere una sagoma) oppure può essere costruito di stoffa e riempito di ovatta sintetica. La costruzione in stoffa richiede un po' di tempo, ma spesso poi i bambini/e se ne fanno costruire altri e il gioco si fa per loro più interessante.

**Materiali**

Compensato oppure stoffa e ovatta sintetica.

**Costruzione**

1. Nel caso si usi il compensato, basta disegnare il modello di un uomo stilizzato: deve essere piccolo, (circa 30 cm) in modo che i bambini/e lo possano manovrare bene. Poi occorre tagliare il compensato.

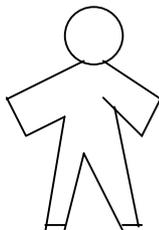


Figura 2.0.3 - Schema del signor O

2. Nel caso in cui si usi la stoffa:
  - a) Mettere la stoffa doppia e disegnarvi sopra la sagoma dell'uomo.
  - b) Cucirla attorno lasciando una piccola apertura in cui inserire l'ovatta.
  - c) Rovesciare la stoffa attraverso questa apertura (in modo che le cuciture rimangano all'interno) e riempire il "sacchetto" che si è formato con ovatta.



Figura 2.0.4 - Il "signor O" eseguito in stoffa.

Fine dell'Unità didattica 2.0

## Unità Didattica 2.1

# “Cosa guardiamo, come guardiamo, dove guardiamo.”

Questa unità serve per consolidare il concetto di sorgente e acquisire quello di sensore di luce. E' importante anche come unità perché permette di introdurre il concetto di orizzonte limitato, legato quindi alla posizione dell'osservatore.

### Contenuti

Cosa significa osservare; sensore e sorgente, posizione relativa degli oggetti.

### Obiettivi specifici

Acquisire il concetto di sorgente luminosa e acquisire quello di sensore.

Acquisire il concetto di posizione reciproca, di sorgente luminosa, sensore e oggetto illuminato.

### Glossario

Sorgente luminosa, oggetto illuminato, orizzonte limitato, posizione relativa degli oggetti.

### Materiale occorrente

La classe in cui i bambini/e lavorano (buia e illuminata).

Oggetti diversi.

### Tempo di esecuzione

90 minuti complessivamente (il tempo della verifica deve essere considerato a parte).

### Procedimento

1. Discussione in classe sulla parola “osservare” da cui devono emergere i seguenti concetti:
  - a. La necessità di una sorgente luminosa, di oggetti che vengono illuminati, dell'occhio come sensore quali elementi indispensabili dell'osservazione.

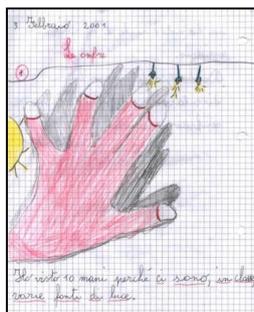


Fig.2.1.1 Tante sorgenti e un unico oggetto

- b. La posizione reciproca degli oggetti nello spazio, cioè come devono essere posti affinché noi li possiamo vedere.

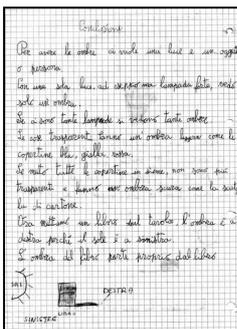


Fig. 2.1.2 Una rielaborazione collettiva

- c. Il concetto di orizzonte, cioè la linea sopra la quale gli oggetti possono essere visti.

2. La prima parte della lezione si svolge nell'aula quasi completamente buia: elenchiamo gli oggetti che vediamo.
3. La seconda parte si svolge nell'aula illuminata normalmente: facciamo un elenco di ciò che possiamo vedere e confrontiamo il nuovo elenco con quello precedente; i banchi sono considerati limiti al di sotto dei quali non riesco a vedere.
4. Spostiamo degli oggetti in varie posizioni rispetto alla sorgente di luce: possiamo definire delle posizioni in cui noi non vediamo gli oggetti?

### **Suggerimenti didattici – metodologici**

Come momento di approfondimento e di consolidamento si possono affrontare i due giochi successivi da svolgere soprattutto nel momento in cui ci si renda conto che i bambini/e non hanno ancora ben acquisito il destra-sinistra.

La **scheda di verifica** contiene la possibilità di dare più di una risposta positiva alle varie domande, fare attenzione a che i bambini/e abbiano chiara questa possibilità.

### **Giochi e attività di consolidamento concettuale**

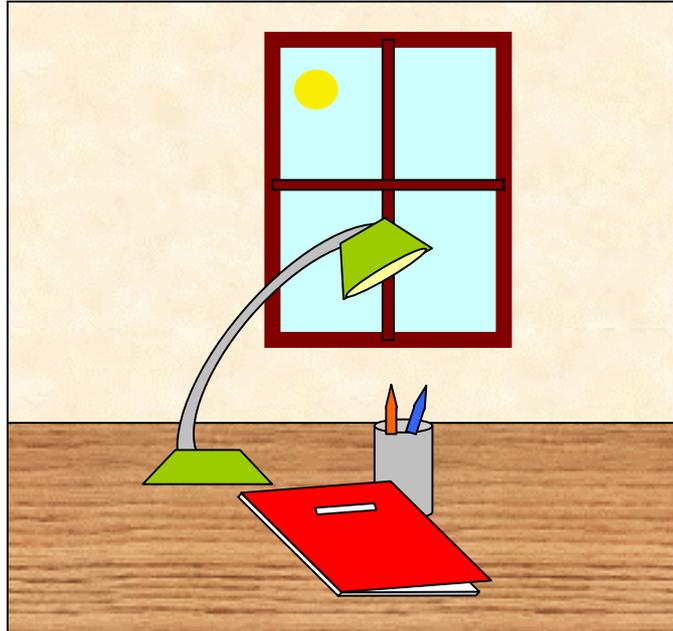
- 1) Si dividono i bambini/e in due squadre; una squadra posiziona la lampada, la seconda deve individuare la posizione della sorgente luminosa. Posizionare i bambini/e in una stanza che viene poi totalmente oscurata. Accendere una lampada in modo che non sia visibile dai bambini/e. Gli oggetti saranno illuminati e quindi visibili. Domandare ai bambini/e dove è la sorgente di luce considerando diversi punti di riferimento (ricordarsi che devono utilizzare i termini destra e sinistra rispetto a sé in modo da costituire anche un elemento di consolidamento delle abilità).
- 2) Un bambino si pone nella posizione di "conduttore dell'autobus"; nelle due mani due torce fanno da frecce. Gli altri dietro sono i passeggeri e, al suono di una campanella, chiedono di poter scendere. Nell'immaginare il percorso dell'autobus, varie fermate incluse (l'insegnante conduce il gioco suggerendo le fermate e le curve), il bimbo conducente accende opportunamente le frecce dicendo dove gira o se vi è una fermata. Quando sbaglia una manovra, si sostituisce il conducente che diventa a sua volta passeggero.

## Unità Didattica 2.1 : "Cosa guardiamo, come guardiamo, dove guardiamo."

### Proposta di scheda di verifica

**Segna con una crocetta, sul quadratino a sinistra, la risposta (o le risposte) che ritieni corrette.**

E' pomeriggio, sto facendo i compiti. Il tavolo su cui lavoro è di fronte alla finestra. Io sono seduto al tavolo.



Questo è quello che vedo:

- il Sole dalla finestra
- un quaderno
- un portamatite in parte coperto dal quaderno

Rispetto a me, posso dire:

- il Sole è più vicino del quaderno
- il portamatite è più vicino del Sole
- il portamatite è più vicino del quaderno

Mi alzo e mi metto con le spalle rivolte verso la finestra. Posso dire:

- davanti a me c'è il Sole
- alla mia sinistra c'è il portamatite
- alla mia destra c'è una lampada

Fine dell'Unità didattica 2.1

# “L’orizzonte: punti di vista diversi dello stesso paesaggio”

In questa UD si introduce il concetto di orizzonte. La parte più difficile è quella relativa alla sua rappresentazione. I bambini/e possono essere facilitati nell'acquisizione di questo concetto lavorando prima su quello di immagine all'interno di una inquadratura, ad esempio una finestra.

### Contenuti

Punto di vista.  
Sistema di riferimento.  
Orizzonte relativo.

### Obiettivi specifici

Far comprendere che a seconda della posizione da cui si osserva:

- a) gli oggetti vengono visti in modo diverso;
- b) si possono vedere anche oggetti diversi.

Saper disegnare su una superficie non orizzontale.

### Glossario

Osservare, guardare, formulare un'ipotesi, inquadrare un particolare, orizzonte, profondità di campo.

### Materiale occorrente

Stanze aventi finestre nella stessa posizione, ma su piani diversi.  
Fogli di quaderno e di acetato o carta semitrasparente.  
Pennarelli colorati.

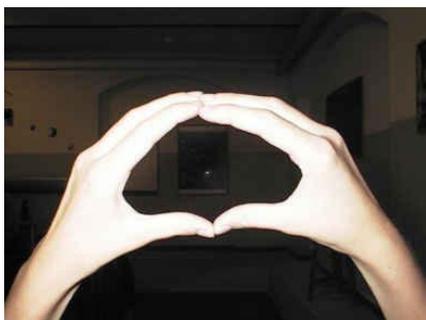
### Tempo di esecuzione

3 ore di cui una per la discussione.

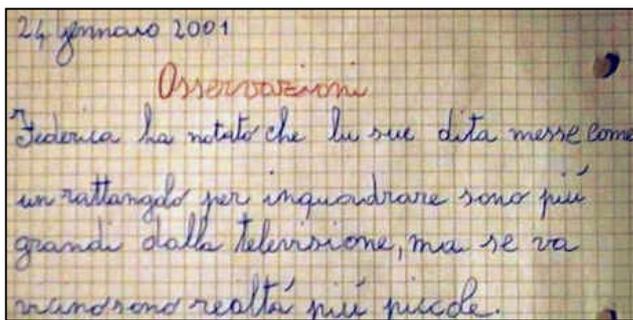
### Procedimento

#### FASE 1: punto di vista e orizzonte

1. Prima attività: l'insegnante invita i bambini/e a ritagliare una cornice in un cartoncino, poi a inquadrare l'ambiente attorno; cosa si vede? Lo stesso si fa guardando in tubi tondi di diverso diametro. Si vede "tutto"?
2. Seconda attività: un bambino si posiziona in fondo al corridoio e poi avanza lentamente. I compagni osservano la scena ed i particolari ambientali guardando attraverso le loro cornici. Chiedere: "Cosa vedi? Il bambino è più piccolo, più grande? Si vedono particolari dell'ambiente, cioè di campo (termine fotografico per indicare l'ambiente racchiuso nell'inquadratura)?".



a)



b)

Fig 2.2.1 - L'osservazione attraverso una cornice e il commento di un bambino sull'esperienza.

3. Terza attività: far disegnare ai bambini/e un paesaggio con le colline sullo sfondo, davanti una casa e in primo piano un personaggio.

Ritagliare su cartoncini di colore diverso le sagome di questi tre elementi del paesaggio, già preparate dall'insegnante. Incollare le sagome su un cartone di base in modo da evidenziare la profondità di campo. Confrontare i disegni iniziali con il paesaggio tridimensionale.



Fig 2.2.2 –Le sagome disposte su diversi piani

Discutere il significato della parola **orizzonte**, in modo da aver ben chiaro cosa intendiamo. L'orizzonte è quella linea al di sotto della quale gli oggetti non sono visibili; *chiaramente dipende dal punto di osservazione* (attenzione: non confondere, come fanno anche molti testi scolastici, questo orizzonte locale con il concetto di *orizzonte astronomico (orizzonte celeste)*, definito come il cerchio (circolo massimo) sulla sfera celeste che la taglia in due emisferi : uno superiore, visibile all'osservatore, ed una inferiore, invisibile all'osservatore).

## **FASE 2: disegnare l'orizzonte da punti di osservazione diversi**

1. Porsi davanti alla finestra di una stanza situata a piano terra. Si disegna sul foglio ciò che si vede.
2. Ogni bambino riporta il bordo di ciò che ha disegnato su un foglio di carta semitrasparente (o di acetato).



Fig.2.2.3 Il disegno: un momento del lavoro.

3. La stessa esperienza si ripete al primo piano e se possibile anche al successivo, cambiando ogni volta il colore del pennarello per disegnare il profilo dell'orizzonte.
4. Al termine del lavoro ogni bambino deve avere almeno due fogli con orizzonti disegnati di colori diversi.
5. I vari disegni devono essere avvicinati; si discute su che cosa è diverso e a che cosa è dovuta la diversità. Si giunge così al consolidamento del concetto di punto di vista.



a)



b)

Fig. 2.2.4 I fogli di acetato sono stati sovrapposti ai disegni che la bambina ha eseguito dai due piani della scuola.

### Suggerimenti didattici – metodologici

E' importante che l'operazione di disegno degli orizzonti sia concordata e discussa con i bambini/e; occorre lasciare spazio alla discussione, per l'acquisizione corretta di un metodo scientifico. Non c'è nulla di sbagliato a priori: occorre definire le convenzioni e le condizioni in cui fare le esperienze in modo che esse siano riproducibili.

Tutti i bambini/e devono eseguire l'esperienza. Il momento di discussione finale deve essere tenuto separato dalla raccolta dei dati, ma deve comunque avvenire al più nella giornata successiva in modo da avere ancora in mente l'esperienza stessa.

Poiché tutta l'attività si svolge con spostamenti in piani diversi, si presenta di per sé come momento ludico e quindi non necessita di gioco di consolidamento, semmai di un momento di discussione. Per la scheda di **verifica** occorrono due foto dello stesso oggetto (ad esempio una bottiglia) scattate da due punti di vista molto diversi.

## Proposta di guida di discussione

(per l'insegnante)

### "L'orizzonte: punti di vista diversi dello stesso orizzonte"

Quanto segue è una possibile traccia per la discussione in classe, ricordando quelli che sono gli obiettivi fondamentali dell'U.D.: far comprendere che a seconda della posizione da cui si osserva

- gli oggetti vengono visti in modo diverso;
- si possono vedere anche oggetti diversi.

Dividere la discussione in due momenti.

#### **1. Confronto fra i due orizzonti eseguiti da uno stesso bambino (nei due piani diversi), sovrapponendo i due orizzonti ottenuti.**

- Quale linea di orizzonte è più alta rispetto all'altra? Perché?
- Quale linea di orizzonte è più bassa rispetto all'altra? Perché?
- Hai disegnato proprio la linea sotto la quale non si vedeva nulla? Controlla.
- Che cosa vedevi davanti ai tuoi occhi?
- Può esistere una linea di orizzonte che sia la medesima per tutti? Perché?

#### **2. Confronto fra gli orizzonti del medesimo piano ottenuti da bambini/e diversi. Posizionando uno a fianco all'altro gli orizzonti ottenuti da bambini/e di altezza diversa o sovrapponendoli, chiedere:**

- Che cosa vedeva il bambino A davanti a sé e cosa vedeva il bambino B?
- Quali sono le differenze e le somiglianze fra i due orizzonti?
- A quale altezza si sono posti i due bambini/e per disegnare la linea di orizzonte?

Scheda di verifica

"L'orizzonte: punti di vista diversi dello stesso paesaggio"

Fai una crocetta sul quadratino alla tua sinistra in corrispondenza della risposta che ritieni esatta

1. Come era la macchina fotografica rispetto alla bottiglia, quando la foto è stata scattata?

- davanti alla bottiglia
- in basso rispetto al piano su cui è la bottiglia
- in alto rispetto al piano su cui è la bottiglia

Spiega la tua risposta

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Come era la macchina fotografica rispetto alla bottiglia, quando la foto è stata scattata?

- davanti alla bottiglia
- in basso rispetto al piano su cui è la bottiglia
- in alto rispetto al piano su cui è la bottiglia

Spiega la tua risposta

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Note per l'insegnante:** inserire due foto di una bottiglia scattate da due diverse posizioni: di fronte alla bottiglia e in alto rispetto al piano su cui è la bottiglia.

La risposta corretta alla prima domanda deve essere la 1.

La risposta corretta alla seconda domanda deve essere la 3.

Fine dell'Unità didattica 2.2

## Unità Didattica 2.3

# "Come cambiano le ombre"

In questa unità si introducono concetti di Fisica molto importanti come la diffrazione (quando si guardano i bordi degli oggetti che producono ombra) e la riflessione (quando si osserva utilizzando uno specchio), che rendono necessaria una estrema attenzione alla metodologia adottata. Non viene introdotto il modello di propagazione rettilinea della luce perché i ragazzi a questa età non sono ancora in grado di comprendere che cosa è un "modello" e quindi si rischia l'introduzione di concezioni erranee nei bambini/e. Un momento di approfondimento può essere costituito dall'unità "Le ombre colorate" che è stata appositamente preparata e sperimentata in diverse classi.

### Contenuti

Ombra e penombra.

### Obiettivi specifici

Acquisire gli elementi fondamentali sulla formazione delle ombre.  
Introdurre il Sole come sorgente di luce ma anche "produttore" di ombre.  
Introdurre il concetto di ombra e penombra.

### Glossario

Ombra, penombra, riflessione.

### Tempo di esecuzione

60 minuti, ma spezzettati durante la giornata; 30 minuti in tutto per le discussioni.

### Materiale occorrente

Una giornata di Sole.  
Quaderni per registrare osservazioni.  
Matite.  
Oggetti diversi che possono produrre ombre.  
Lampade di intensità diverse.

### Procedimento

1. Guardiamo cosa succede ai corpi durante una giornata di Sole: alcuni oggetti nella classe hanno l'ombra, altri no (discutere le condizioni necessarie affinché gli oggetti producano ombra, cioè che siano esposti alla luce del Sole o a una luce artificiale).

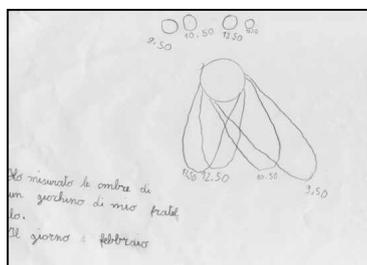


Figura 2.3.1- Ombre diverse prodotte dallo stesso oggetto, una palla, a ore diverse del giorno.

- Scegliamo tre oggetti diversi che fanno ombra (ad esempio la gamba di un tavolo, un ago da cucire fissato su di un legnetto). Importante è che siano oggetti di forma e con superfici diverse e che quindi producono ombre diverse: esaminiamo le caratteristiche dell'ombra (**scheda di rilevazione**).

Orario di osservazione	Ombra dell'oggetto 1	Ombra dell'oggetto 2	Ombra dell'oggetto 3
ora 8,40			
ora 10,30			
ora 12,30			

Figura 2.3.2- Esempio di scheda di rilevazione compilata

- Le ombre degli stessi oggetti vanno osservate in momenti diversi (almeno altre due volte nella giornata) disegnandole anche sulla scheda rispetto all'immagine iniziale (si può fare una fotografia iniziale che serva da confronto).
- Discussione: tenendo le schede di rilevazione sotto gli occhi invitare i bambini/e ad indicare la posizione degli oggetti rispetto alla sorgente di luce e rispetto all'osservatore.
- Individuare un altro oggetto ed invitare i bambini/e a dedurre quale sarà la posizione della sua ombra rispetto a noi, rispetto all'oggetto e rispetto alla sorgente di luce.
- Sostituire al Sole una lampada e guardare cosa succede all'ombra dell'oggetto. Utilizzare lampade di intensità diverse con gli stessi oggetti precedenti.
- Discussione: tenendo le schede di rilevazione sotto gli occhi invitare i bambini/e ad indicare la posizione degli oggetti rispetto alla sorgente di luce.



Figura 2.3.3- L'insegnante utilizza una lampada per produrre ombre (disegno di un alunno).

### Suggerimenti didattici – metodologici

E' un'unità che ci introduce allo studio della posizione del Sole in cielo: esaminiamo prima l'effetto per poi giungere all'osservazione della causa.

Nella scheda di **verifica** occorre prestare attenzione al fatto che i bambini/e disegnano spesso le ombre staccate dai corpi, come aventi una vita a sé. Attirare l'attenzione dei bambini/e su quello che succede nella realtà e in quali condizioni le ombre sono "attaccate" all'oggetto e in quali staccate. Sono attaccate se l'oggetto è appoggiato ad una superficie.



Figura 2.3.4- Esempio di scheda di verifica correttamente compilata.

### Attività di consolidamento concettuale

1. **Contiamo le ombre:** ogni persona ha sempre solo un'ombra? Cosa serve per avere più di un'ombra? Proporre ai bambini/e di osservare la propria ombra durante la giornata: risulta un gioco abbastanza divertente per i bambini/e, che anche nei giorni successivi tornano in classe con osservazioni diverse. Invitarli a disegnare le condizioni in cui è presente più di un'ombra.
2. **Le ombre cinesi:** questo è uno dei "giochi" che i bambini/e apprezzano maggiormente. Far eseguire ombre ai bambini/e, spostando le mani sotto la luce, in modo da produrre ombre nitide, ma anche ombre con immagini sfumate. Far indovinare le forme che si producono e discutere quali sono le condizioni che permettono di avere ombre nitide.

**Scheda di rilevazione**  
(per gli studenti)

<b>Data e orario di osservazione</b>	Ombra dell'oggetto 1	Ombra dell'oggetto 2	Ombra dell'oggetto 3
ora			
ora			
ora			

**Proposta di scheda di verifica**

1. Disegna il Sole nella posizione corretta perché l'uomo abbia un'ombra come quella disegnata.



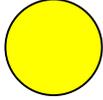
### Unità Didattica 2.3: "Come cambiano le ombre"

2. Disegna una casa, il Sole e l'ombra proiettata dalla casa.

**Unità Didattica 2.3: "Come cambiano le ombre"**

3. Disegna l'ombra della ragazza che corre:

sole



Fine dell'Unità didattica 2.3

# “Posizione del Sole sull’orizzonte”

Questa unità è molto importante perché permette di fare le prime astrazioni: il Sole viene rappresentato da un puntino sul vetro, successivamente con disegni sui quaderni ed infine si propone una prima semplificazione e concettualizzazione con le tabelle.

### Contenuti

Importanza del riferimento, l’osservatore fisso vede il Sole spostarsi.

### Obiettivi specifici

Rilevare le posizioni del Sole in diversi momenti della giornata.

Comprendere il “movimento” che descrive il Sole nel corso della giornata.

Disegnare la posizione del Sole in una situazione di astrazione (per poter poi proporre la verifica finale).

### Glossario

Orizzonte, rappresentazione grafica.

### Tempo di esecuzione

Circa 2 ore.

### Materiale occorrente

Una delle stanze da cui abbiamo disegnato l’orizzonte.

Pennarelli da vetro colorati (in alternativa si possono utilizzare pezzetti di adesivo colorato).

Fogli di acetato o di carta semitrasparente.

Vetri da saldatore n. 14.

### Procedimento

1. Ci si pone davanti alla finestra dove avevamo lavorato nell’unità 2.2 (fase 2), utilizzando l’orizzonte già disegnato sul foglio di acetato.
2. Discutere sull’importanza del replicare la medesima posizione ogni volta che si esegue la osservazione.
3. L’esperienza va ripetuta diverse volte nell’arco di una giornata e ogni volta il Sole viene disegnato, possibilmente, in colori diversi e di lato viene segnata anche l’ora in cui viene fatta l’osservazione.
4. Dopo aver protetto gli occhi, ogni bambino segna sul vetro la posizione in cui vede il Sole nelle diverse ore stabilite (si possono usare pennarelli o pezzetti di adesivo colorati. Ogni rilevazione viene indicata con un bollino di colore diverso riportante il nome). Al termine delle rilevazioni ognuno applica alla finestra dell’aula un foglio di carta velina, ponendone la base lungo la linea di riferimento (una linea orizzontale a nostra scelta, in questo caso il margine di legno della finestra stessa). Successivamente vengono riportate sul foglio le quattro rilevazioni presenti sul vetro. Ogni bambino ottiene una sua finestra di carta velina. (vedi foto).



Figura 2.4.1- Un momento del lavoro. In questo caso si è scelto di ricostruirsi una finestra personale in carta velina su cui disegnare il Sole

5. Riassumere sul quaderno la situazione che si è verificata in classe con l'indicazione dell'ora di osservazione e del colore in cui era disegnato il Sole.

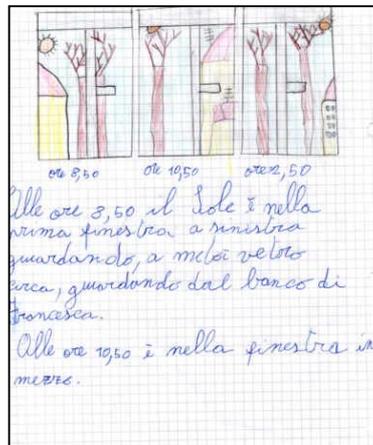


Figura 2.4.2 – Pagina di quaderno di un bambino di seconda che riassume le posizioni rilevate: importante per introdurre la capacità di astrazione dei bambini/e stessi.

6. Riportare le "altezze del Sole" in un grafico ora - altezza del Sole. Sorge il problema di dove collocare i "soli" nel foglio, come poter riportare la distanza del Sole, presente sul vetro, rispetto alla linea di riferimento. Dopo una certa discussione, la finestra viene "quadrettata" tappezzandola di fogli di acetato sui quali è stato fotocopiato un foglio quadrettato da 1 centimetro.
7. Ogni alunno può "misurare" le altezze dei suoi soli alla finestra dell'aula contando i quadretti presenti sul vetro partendo dalla linea di riferimento (attenzione: è importante che i bambini non confondano l'orizzonte con la base del foglio) e riportare su foglio i risultati, per poi ottenere il grafico delle altezze nelle diverse ore della giornata.
8. Osservando la propria finestra di carta velina e tracciando con il dito la linea immaginaria per congiungere i "quattro soli" i bambini rilevano che in ogni finestra appare un arco immaginario. Dal confronto delle varie finestre risulta evidente che l'arco è presente in tutte; l'altezza diversa di ogni bambino ha determinato differenza nella distanza dalla linea di riferimento delle rilevazioni, ma non cambia l'effetto finale: l'arco descritto dal sole.

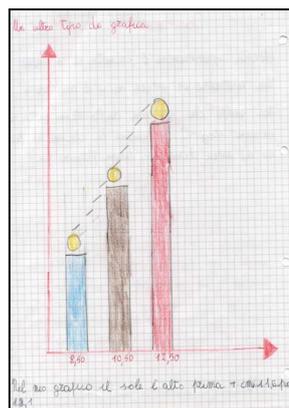


Figura 2.4.3- Una rappresentazione grafica dell'altezza del Sole.

### **Suggerimenti didattici - metodologici**

Tutti i bambini/e devono eseguire l'esperienza e quindi ognuno di loro, alla fine del lavoro, deve avere diverse posizioni del Sole disegnate sul proprio foglio di acetato. Per affrettare i tempi di esecuzione del lavoro più bambini/e possono lavorare su finestre di piani successivi.

**Ricordare che gli occhi dei bambini/e vanno protetti con vetri da saldatore n. 14 ogni volta che viene guardato il Sole direttamente.**

Per il punto 6 occorre prestare attenzione al fatto che in questo modo facciamo una estrapolazione: consideriamo come base di riferimento una linea orizzontale a nostra scelta. E' importante che questo venga evidenziato affinché i bambini/e non confondano l'orizzonte con la base del foglio.

La scheda di **verifica** è importante perché si prevede che venga eseguita una astrazione; proprio per questo il tempo suggerito per l'esecuzione della scheda è di 60 minuti.

### **Attività di consolidamento concettuale**

1. Si invitano i bambini/e a ipotizzare che cosa succederà in un altro giorno e a verificare da soli le supposizioni fatte.
2. Si utilizza ancora il "signor O", stavolta impersonato a turno dai bambini/e, che racconta la favola del "Sole che si muove" nell'arco della giornata. Si parte dall'osservazione dei pezzetti di adesivo, per indicare la posizione del Sole, si determinano i personaggi principali della favola stessa, la ambientazione, i momenti principali e assieme si inventa .... Scopo di questa attività è coinvolgere i bambini/e in un lavoro collettivo a metà fra lo scientifico ed il fantastico.

**Proposta di scheda di verifica**

Questa è la finestra della tua aula. Disegna quello che vedi fuori.



1. In questo momento riesci a vedere il Sole? Se sì, aggiungilo al disegno e scrivi vicino che ore sono.
2. Quando arrivi in classe al mattino si vede il Sole da questa finestra? Se sì, segna in quale posizione.
3. Pensi di vedere il Sole dalla stessa finestra anche alla fine delle lezioni? Se sì, segna in quale posizione con una crocetta rossa.

A casa la mamma ti chiede di spiegare che cosa rappresenta il tuo disegno. Prova...

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Fine dell'Unità didattica 2.4

## Unità Didattica 2.5

# "Giochiamo con la luce del Sole"

Questa unità svolge una funzione di collegamento tra le precedenti e costituisce quindi anche un momento di verifica indiretta dei concetti acquisiti. È importante che i bambini/e abbiano la possibilità di scegliere i materiali con cui fare gli esperimenti.

### Contenuti

Assorbimento e trasmissione della radiazione visibile (luce), fasci di luce, fasci d'ombra.

### Obiettivi specifici

Introdurre caratteristiche importanti di vari materiali.  
Classificare i materiali a seconda delle loro caratteristiche.  
Introdurre gli elementi fondamentali legati all'assorbimento della luce.

### Glossario

Corpi trasparenti, opachi, traslucidi.

### Tempo di esecuzione

2 ore.

### Materiale occorrente

- Fogli di materiali diversi da frapporre fra Sole e terreno, tra cui: una sopracopertina da quaderno (trasparente), un cartoncino nero (opaco), del vetro smerigliato, in genere reperibile come vetri esterni delle finestre dei bagni o delle docce (traslucido: cioè lascia passare la luce, ma impedisce di vedere le forme).
- Una lampada.
- Quaderni.
- Matite colorate.
- Una stanza buia.

### Procedimento

1. Fogli di colori diversi e di materiali diversi vengono frapposti fra il Sole e il terreno, osservazione delle ombre che si formano; i bambini/e iniziano a raccogliere dati per proseguire nell'esperienza.
2. La raccolta dei dati avviene attraverso disegni, ma di lato ad ogni disegno deve essere annotato il materiale che ha provocato l'ombra particolare (**scheda di rilevazione** dati per i bambini/e, in questo caso non è necessario sia evidenziata anche l'ora).

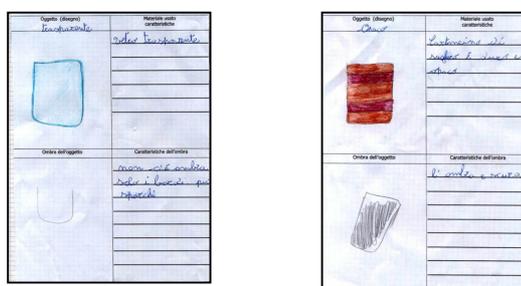


Figura 2.5.1- Tabella di rilevazione compilata.

3. Discussione ricordando che diversi materiali producono ombre diverse; prima classificazione dei materiali.
4. Dopo aver dato delle definizioni provvisorie, si tenta di giungere all'uso di linguaggio corretto per la definizione dei materiali: opachi, trasparenti... (ricerca sul dizionario); definizione dell'ombra come mancanza di luce, dov'è andata la luce? Discussione.

5. Osserviamo che sovrapponendo molti fogli trasparenti, la luce che li attraversa diminuisce sempre di più.

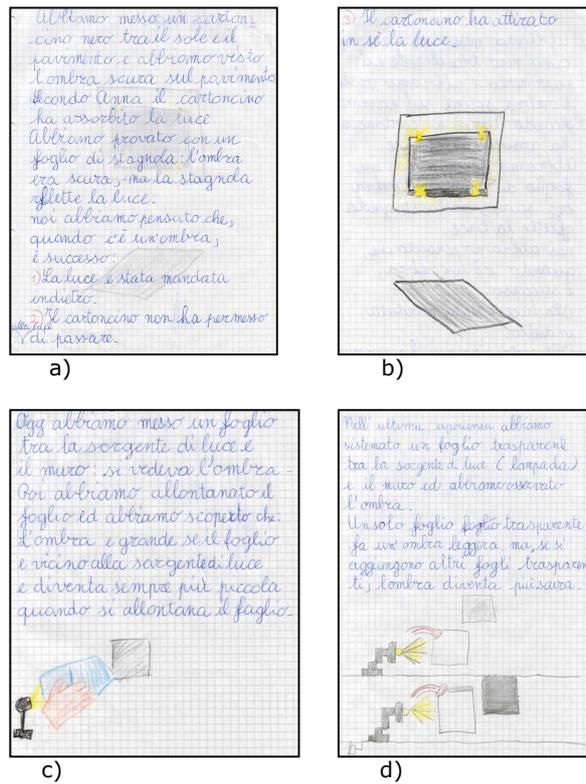


Figura 2.5.2 – Le ombre: un esempio di rielaborazione collettiva dell'attività.

6. L'esperienza del punto 5 va ripetuta con una lampada, cercando di rispondere a questa domanda: se avviciniamo e allontaniamo il foglio di carta dalla sorgente, l'ombra risulta più grande o più piccola?



Figura 2.5.3 - Un tentativo di produrre ombre utilizzando una lampada e un corpo trasparente.

### Suggerimenti didattici - metodologici

I bambini/e stessi devono lavorare e quindi imparare a riprodurre delle esperienze, a trarre delle deduzioni che potranno anche essere sbagliate, ma che comunque costituiscono un momento di crescita. Importante lasciare ampia possibilità ai bambini/e di provare e riprovare.

Non è prevista alcuna prova di **verifica** ma, alla fine dell'attività, i bambini/e devono astrarre ed esplicitare quelli che ritengono gli elementi fondamentali della lezione in un **foglio guida**.

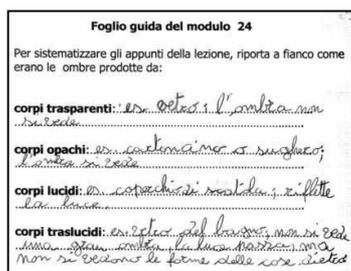


Figura 2.5.4 – Esempio di foglio guida compilato da un ragazzo.

### Giochi di consolidamento concettuale

**Chi ha perso l'ombra?** All'interno dell'aula vengono disposti una lampada ed un oggetto che sia illuminato dalla luce della lampada stessa. I bambini/e devono vedere soltanto l'ombra, ma non l'oggetto che la produce. Dalla forma dell'ombra devono scoprire l'oggetto che l'ha prodotta o almeno la sua forma. Si può giocare a squadre, la squadra che indovina l'oggetto che ha perso l'ombra guadagna un punto. Vince la squadra che per prima totalizza cinque punti.

Si può prevedere anche il gioco inverso: i bambini/e vedono degli oggetti e devono disegnare quale è la loro ombra. Se si gioca a squadre si fissa il numero di oggetti complessivo, vince la squadra che totalizza un maggior numero di punti.

**Unità Didattica 2.5: "Giochiamo con la luce del Sole"**

**Scheda di rilevazione**  
(per gli studenti)

Oggetto (disegno)	<b>Materiale usato</b> caratteristiche
	<hr/>
Ombra dell'oggetto	Caratteristiche dell'ombra
	<hr/>

**Unità Didattica 2.5: "Giochiamo con la luce del Sole"**

**Foglio guida**  
(per gli studenti)

**Giochiamo con la luce del Sole**

Per aiutarti a ordinare gli appunti della lezione, riporta a fianco come erano le ombre prodotte da:

**corpi trasparenti:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**corpi opachi:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Fine dell'Unità didattica 2.5

# “Dalla sensazione di calore a ... ”

E' una unità importante perché rinforza il discorso della soggettività di alcuni modi di eseguire delle misurazioni, che era già stato fatto quando si è introdotto il punto di vista. Proprio come in quel caso per i bambini è difficile pensare alla soggettività delle percezioni.

### Contenuti

La pelle come sensore della radiazione infrarossa, soggettività della percezione.

### Obiettivi specifici

Introdurre gli elementi fondamentali legati all'assorbimento della radiazione da parte della pelle.

Verificare come la pelle umana possa essere utilizzata come sensore.

Introdurre la soggettività del sensore – pelle.

Introdurre la necessità di uno strumento di misura.

### Glossario

Sensazione, caldo, freddo, tiepido.

### Tempo di esecuzione

2 ore nell'arco di tutta la giornata.

### Materiale occorrente

Una giornata di Sole, un braccio scoperto.

Materiali diversi, di diverso colore e pesantezza: si consiglia un pezzo di tulle, stoffa imbottita, un pezzo di spugna (pannospugna da cucina).

### Procedimento

1. E' un modulo strettamente collegato al 2.4. Nelle stesse ore in cui precedentemente avevano osservato il Sole, i bambini devono ora tenere il braccio nudo al Sole, sul davanzale della finestra di osservazione. Successivamente si ripete la prova coprendo il braccio con materiali diversi nelle stesse condizioni.



a)



b)

Figura 2.6.1 – Momenti diversi di misure nella stessa giornata, sono visibili i diversi materiali utilizzati.

2. Ogni bambino esegue l'esperienza e scrive le sensazioni che prova (fa caldo, molto caldo, freddo, freddino...).

3. Come nell'unità 2.4, le osservazioni vengono ripetute per tre volte durante la giornata, registrando ogni volta le sensazioni (**tabella di rilevazione**).

Orario di osservazione	Tessuto 1 <i>leggero-scuro</i>	Tessuto 2 <i>leggero-chiaro</i>	Tessuto 3 <i>spogio</i>
	Molto freddo	Molto freddo	Molto freddo
	Freddo	Freddo	Freddo
	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento
ora 9,50	Tiepido	Tiepido	Tiepido <input checked="" type="checkbox"/>
	Caldo <input checked="" type="checkbox"/>	Caldo <input checked="" type="checkbox"/>	Caldo
	Molto caldo	Molto caldo	Molto caldo
	Molto freddo	Molto freddo	Molto freddo
	Freddo	Freddo	Freddo
ora 11,34	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento
	Tiepido	Tiepido	Tiepido <input checked="" type="checkbox"/>
	Caldo <input checked="" type="checkbox"/>	Caldo	Caldo
	Molto caldo	Molto caldo <input checked="" type="checkbox"/>	Molto caldo
	Molto freddo	Molto freddo	Molto freddo
	Freddo	Freddo	Freddo
ora 13,30	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento	Nessun cambiamento
	Tiepido	Tiepido	Tiepido
	Caldo <input checked="" type="checkbox"/>	Caldo	Caldo
	Molto caldo	Molto caldo <input checked="" type="checkbox"/>	Molto caldo <input checked="" type="checkbox"/>

Figura 2.6.2 Una tabella di rilevazione compilata.

4. Discussione: abbiamo tutti la stessa sensazione? Come confrontare le sensazioni? Si consiglia di raccogliere i dati delle rilevazioni in una tabella riassuntiva dei dati raccolti da cui risulti necessaria l'introduzione di uno strumento e di condizioni standard per misurare il "qualcosa" che colpisce la nostra pelle o un "qualcosa" ad esso proporzionale.

### Attività di consolidamento

Si può ripetere l'esperienza utilizzando tre bacinelle con acqua a diversa temperatura e facendo immergere una mano ai bambini. Questo permette di far avvicinare maggiormente i bambini alla necessità di uno strumento oggettivo standard.

Far rilevare che la sensazione è diversa non solo da individuo a individuo ma che anche nello stesso individuo può essere diversa: una stessa acqua ci può sembrare molto calda o quasi fredda a seconda se, prima di entrare nell'acqua, il braccio era stato tenuto a contatto del ghiaccio o di acqua caldissima. Quello che conta per la sensazione in uno stesso individuo è la differenza di stato del braccio tra fuori e dentro l'acqua.



Figura 2.6.3- Un momento della prova: mano immersa nella vaschetta.

**Suggerimenti didattici – metodologici**

Importante lasciare in questa unità ampia possibilità ai bambini di provare e riprovare e, nella discussione, invitare i bambini ad evidenziare la difficoltà di definire una sensazione in modo che sia compresa esattamente da chi ci ascolta.

La sensazione di caldo l'abbiamo quando del calore esterno entra nel nostro braccio. Questo passaggio di calore è proporzionale alla differenza di temperatura tra l'esterno e il nostro braccio (la costante di proporzionalità dipende dalla capacità termica del braccio, quindi dalla sua capacità di assorbire e/o cedere calore).

Quello che misureremo nel prossimo modulo non è il calore trasferito, ma la differenza di temperatura, ad esso proporzionale. Una delle ragioni è la semplicità delle misure di temperatura rispetto a quelle di calore.

- La **Tabella di rilevazione** è solo un suggerimento, si può discutere con i bambini e costruirne di diverse.
- La verifica proposta dà sempre risultati positivi; proprio per questo è importante anche discuterla con i bambini.

Ripensa all'esperienza vissuta; descrivi brevemente i tessuti e cosa hai sentito (le tue sensazioni).

1° tessuto *Per quel primo tessuto cioè quello più grosso ho sentito caldo.*

2° tessuto *Un tessuto più sottile e più leggero ho sentito caldo come nel primo tessuto.*

3° Tessuto *Un altro tessuto sempre quello grosso ho sentito sempre lo stesso calore.*

Cosa hai capito da questa esperienza? *Il mi sembra un po' strano perché su tutti e tre i tessuti ho messo tutti uguali cioè tutti caldi.*

Se ti trovi al mare, in estate, quale tessuto usi? *Ho usato un tessuto leggero.*

Perché? *Perché al mare è molto caldo.*

a)
b)

Figura 2.6.4 Una verifica completata

**Scheda di rilevazione**  
(per gli studenti)

<b>Orario di osservazione</b>	Tessuto 1	Tessuto 2	Tessuto 3
ora	Molto freddo	Molto freddo	Molto freddo
	Freddo	Freddo	Freddo
	Tiepido	Tiepido	Tiepido
	Caldo	Caldo	Caldo
	Molto caldo	Molto caldo	Molto caldo
		Nessun cambiamento rispetto al tessuto 1	Nessun cambiamento rispetto al tessuto 1
ora	Molto freddo	Molto freddo	Molto freddo
	Freddo	Freddo	Freddo
	Tiepido	Tiepido	Tiepido
	Caldo	Caldo	Caldo
	Molto caldo	Molto caldo	Molto caldo
		Nessun cambiamento rispetto al tessuto 1	Nessun cambiamento rispetto al tessuto 1
ora	Molto freddo	Molto freddo	Molto freddo
	Freddo	Freddo	Freddo
	Tiepido	Tiepido	Tiepido
	Caldo	Caldo	Caldo
	Molto caldo	Molto caldo	Molto caldo
		Nessun cambiamento rispetto al tessuto 1	Nessun cambiamento rispetto al tessuto 1

**Unità Didattica 2.6: "Dalla sensazione di calore a ... "**

**Proposta di scheda di verifica**

Ripensa all'esperienza vissuta; descrivi brevemente i tessuti e cosa hai sentito (le tue sensazioni).

1°  
tessuto \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2°  
tessuto \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3°  
tessuto \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Cosa hai capito da questa esperienza?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Se ti trovi al mare, in estate, quale tessuto usi?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Perché?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fine dell'Unità didattica 2.6

## “La temperatura e la posizione del Sole nei diversi momenti della giornata”

Questa unità può essere considerata un momento di verifica finale di tutta l'unità, perché permette di collegare tra di loro misure fatte precedentemente; è anche la sistematizzazione di misure diverse e l'uso di strumenti diversi.

### Contenuti

Misura della temperatura, uso di uno strumento di misura.  
Misura dell'altezza del Sole sull'orizzonte, rappresentazione grafica di grandezze fisiche.

### Obiettivi specifici

Saper passare da una sensazione alla misura attraverso uno strumento (il termometro).  
Introdurre il concetto di strumento di misura.  
Saper usare il termometro.

### Glossario

Strumento di misura, termometro, misura.

### Tempo di esecuzione

2 ore.

### Materiale occorrente

Fogli di acetato.  
Uno o più termometri a mercurio.  
Fogli a quadretti da 1 cm.

### Procedimento

1. Predisporre il vetro della finestra: ricoprirlo con fogli lucidi o con carta velina sottile precedentemente quadrettati (ottenibili con fotocopie da fogli a quadretti da 1 cm) oppure quadrettare la finestra direttamente.
2. Ogni bambino ha un foglio di acetato quadrettato sul quale disegna l'orizzonte, dopo averlo fissato al vetro. Contrassegnare la posizione del foglio sulla finestra in modo da metterlo sempre alla stessa altezza nel corso dei rilevamenti successivi.
3. Fissare quattro momenti nell'arco di una giornata di Sole.

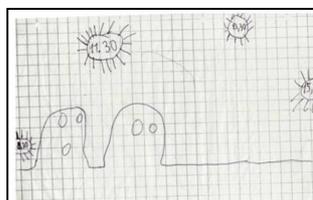


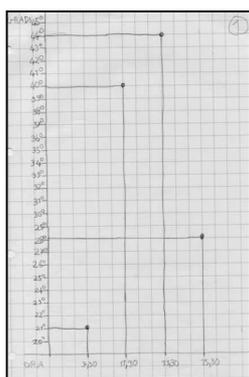
Figura 2.7.1 – Foglio quadrettato di riferimento per la preparazione del lavoro e il disegno dell'orizzonte.

4. In questi momenti ogni bambino registra la posizione del Sole rispetto all'orizzonte sul suo foglio di acetato; controlla la sensazione di calore sulla pelle e la registra con un aggettivo.
5. Negli stessi momenti viene misurata la temperatura con il termometro.
6. Raccolta dei dati ottenuti in itinere in una tabella con le ore di osservazione, la parola relativa alla sensazione, le temperature misurate ( **tabella II** ad esclusione dell'ultima colonna).

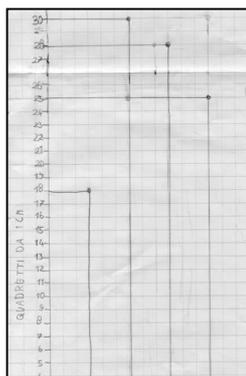
TEMPERATURE	ore	ore	ore
	9.00	11.00	13.00
Molto freddo		1	
Freddo	7		1
Tiepido	13	8	
Caldo		5	13
Molto caldo			

Figura 2.7.2 - Una tabella completata.

7. Discussione finale collettiva incentrata sulla lettura dei dati presenti nella tabella. Sottolineare la necessità di rappresentare i dati in un grafico (a) ponendo in ascissa le ore in cui sono state eseguite le rilevazioni, e in ordinata la temperatura in gradi centigradi.
8. Osservando il grafico ci si chiede: "Come faccio a misurare l'altezza del Sole sul mio orizzonte?" Determinare una linea convenzionale, sul grafico, da fissare come base e da cui misurare la distanza del Sole.
9. Ciascun bambino misura la distanza del Sole da questa linea convenzionale (numero di quadretti) posizionando il foglio con l'orizzonte nella medesima posizione da cui è stato rilevato (vedi punto 2).
10. Si completa la **tabella II** nella dicitura "distanza del punto che rappresenta il Sole dalla linea di riferimento".
11. Esecuzione del grafico (b) con in ascissa le ore e in ordinata la misura, in quadretti, della "altezza" del Sole.
12. Si confrontano i due grafici e si discutono i risultati ottenuti (quando il Sole è più alto sull'orizzonte la temperatura è più alta ....).



a)



b)

Ho capito che il sole si sposta più alto in cielo fa più caldo.  
Diletta

c)

Figura 2.7.3- I grafici fatti, posti a confronto; a destra una prima spiegazione individuale.

### **Suggerimenti didattici - metodologici**

La raccolta dei dati è importante perché per la prima volta possiamo far fare dei grafici e delle rappresentazioni tabulari significative.

Una tabella di osservazione compilata dall'insegnante durante il gioco di consolidamento concettuale è un controllo della abilità acquisite dai bambini/e nell'eseguire misure.

E' quindi utile un **foglio guida** riassuntivo per i ragazzi che metta in evidenza i punti fondamentali del percorso e che quindi costituisce la verifica dell'UD stessa.

Quando si comincia a misurare la temperatura far notare che nella UD precedente si era parlato di differenza di temperatura, mentre qui scriviamo una sola T.

Far notare la esistenza dello zero sul termometro e discutere a cosa corrisponde. Quindi la misura che facciamo ci dice di quanto è più alta la temperatura nel luogo di misura, rispetto alla temperatura del ghiaccio, presa convenzionalmente uguale a zero, ossia quanto calore sarebbe stato trasferito se il vetro avesse avuto la temperatura uguale a quella del ghiaccio.

### **Attività di consolidamento concettuale**

E' un esercizio di utilizzo del termometro, che permette anche di far sorgere interrogativi che verranno poi affrontati successivamente. Ogni bambino riempie un contenitore di vetro trasparente di un liquido (si consigliano liquidi di colori diversi: acqua, inchiostro...) e si misura la temperatura all'inizio dell'esperimento. Si lascia il bicchiere esposto al Sole per un periodo di tempo determinato e si torna a misurare la temperatura. E' opportuno ripetere l'esperienza più volte, lasciando il bicchiere esposto al Sole per un periodo più lungo. Ogni bambino deve scegliere il modo di raccogliere i dati della sua esperienza. Fare attenzione a come i bambini/e eseguono la misura. I bambini/e lavorano a gruppi e a gruppi raccolgono in tabella i loro dati e ne preparano l'elaborazione grafica. Importante che vengano lasciati liberi di scegliere la rappresentazione che desiderano.

**Tabella II**  
(per gli studenti)

<b>Data di osservazione</b>	Termine Che identifica la sensazione	Temperatura misurata in °C	Distanza del punto che rappresenta il Sole dalla linea di riferimento
ora			

## Foglio guida

Per ricordare meglio prova a completare, seguendo i punti sotto indicati, le cose dette:

1. Il mattino, mi affaccio alla finestra dell'aula e rilevo che:
  - a. il Sole si trova .....
  - b. la sensazione che provo sul braccio nudo è .....
  
2. Verso le 11 e 30, mi affaccio alla finestra dell'aula e vedo che:
  - a. il Sole si trova .....
  - b. la sensazione che provo sul braccio nudo è .....
  
3. Alle 15 e 30, mi affaccio alla finestra dell'aula e vedo che:
  - a. il Sole si trova .....
  - b. la sensazione che provo sul braccio nudo è .....

Fine dell'Unità didattica 2.7

## Unità di approfondimento del Modulo 2

# “Le ombre colorate”

E' un'UD di approfondimento del concetto di ombra e penombra, ma può anche essere considerata una unità di avvio per un lavoro sui colori o sulla analisi degli spettri.

### Contenuti

Sorgente luminosa, oggetto illuminato.  
La luce è portatrice d'informazioni, relative sia alla sorgente sia agli oggetti illuminati.  
Ombra e penombra.

### Obiettivi specifici

Acquisire la consapevolezza che per produrre un'ombra è necessario avere dei corpi opachi (che non lascino passare la luce ma che la assorbano) e che il numero di ombre che si formano dipende dal numero di sorgenti luminose che si possiedono.  
Acquisire la consapevolezza che il colore dell'ombra non dipende solo dal colore della lampada utilizzata.  
Acquisire la consapevolezza che due lampade di colori diversi se posizionate una lontano dall'altra originano ombre colorate.

### Glossario

Ombra, penombra, scomposizione e ricomposizione della luce.

### Materiali

Due o più lampade colorate.  
Quaderni e matite colorate.  
Un oggetto opaco che “costruisce” un'ombra.

### Tempo di esecuzione

Circa due ore: una per la sperimentazione delle ombre ed una per l'attività di consolidamento e verifica dei concetti emersi (discussione, verbalizzazione, disegno).

### Procedimento

1. Prima attività in classe: scegliere un bambino che si offra come volontario, accendere prima solo una lampada colorata ed osservare l'ombra che produce. Successivamente accendere l'altra e osservare l'ombra che produce.
2. Accendere poi le due lampade colorate contemporaneamente ed osservare le differenze: si formano due ombre colorate poste ad una distanza che varia a seconda della distanza che intercorre tra le due sorgenti luminose.

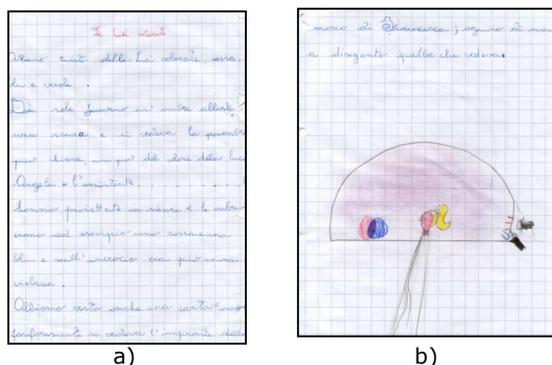


Figura- colorate.1 – Un disegno e una relazione sull'esperienza delle ombre colorate.

3. Accendere eventualmente una terza lampada ed osservare che si formano tre diverse ombre. La discussione deve mettere in evidenza che, quando si spegne una lampada non scompare l'ombra dello stesso colore della lampada.
4. Seconda attività in classe: giochi con le ombre. Avvicinare ed allontanare le due lampade tra di loro e fare osservare cosa accade.



Figura- colorate.2- Immagine dell'esperienza vissuta dai bambini/e.

### **Verifica finale**

Gli alunni dovranno disegnare ciò che hanno visto e fare una verbalizzazione conclusiva sull'esperienza fatta eventualmente fornendo loro una guida con poche domande chiave (**scheda guida**).

### **Suggerimenti didattici- metodologici**

Avere a disposizione un'aula nella quale sia possibile creare una situazione di buio totale o quasi, altrimenti le ombre ed i loro colori non sono chiaramente visibili.

Utilizzare due o più lampade che siano colorate in modo molto differente tra loro, affinché le ombre appaiano chiaramente diverse (es. Una lampada rossa e una blu).

Far notare ai bambini/e che il numero di ombre corrisponde al numero di sorgenti luminose che si hanno: per avere due ombre colorate devo avere almeno due lampade di cui una colorata.

Far notare che la vicinanza- lontananza delle ombre tra loro dipende dalla vicinanza- lontananza che intercorre tra le sorgenti luminose utilizzate.

## Unità di approfondimento: "Le ombre colorate"

### Scheda guida (per gli studenti)

1) Quante sorgenti luminose (nel nostro caso lampade colorate) devo avere per ottenere due ombre?

- una
- due
- tre

Perché?.....  
.....

2) Sovrapponendo le due sorgenti luminose, esempio lampade blu e rossa, cosa accade alle mie ombre?

- ottengo una sola ombra di colore scuro
- ottengo una sola ombra di colore rosso
- ottengo due ombre distinte, una rossa ed una blu

3) Descrivi e disegna:

- a) il materiale usato durante l'esperienza
- b) l'esperienza osservata

## Modulo 2: Serata sotto le stelle

### Le ombre della notte

(traccia della serata sotto le stelle)

Obiettivi della serata sono due:

1. Osservazione della Luna con un telescopio: i bambini/e devono anche disegnare quello che vedono.
2. Studio e disegno delle ombre dei corpi fatte... dal buio, cioè le ombre che si vedono generate dalle sorgenti luminose presenti (Luna, lampioni, eventuali torce elettriche).

Partiamo dalle osservazioni emerse durante l'esperienza in aula sulle ombre. La lezione va organizzata in una serata in cui sia visibile la Luna; in un luogo, ad esempio un giardino non troppo lontano dalle abitazioni dei bambini/e, da loro ben conosciuto e possibilmente in cui abbiano avuto modo di trascorrere del tempo durante le ore diurne (ad esempio il giardino della scuola).

Può essere prevista al termine dell'unità o dopo l'UD: 2.3; deve essere intesa sia come momento in cui si mettono a frutto tutte le osservazioni fatte durante le lezioni sia come momento di socializzazione.

Dovremo probabilmente scontare il fatto che, essendo vicino alle abitazioni, sarà senza alcun dubbio una zona molto luminosa, ma questo ci permette di vedere un corpo con molte ombre. Importante la presenza della Luna per due motivi:

1. perché permette un buio non totale, e benché i bambini/e spesso dicano il contrario, il buio rappresenta ancora un momento difficile;
2. perché basta un telescopio portatile o un buon binocolo per apprezzarne la superficie e i crateri e perché anch'essa produca un'ombra.

Necessario avere delle torce in modo da poter produrre tante ombre.

La durata della serata è di una o due ore e può essere svolta subito dopo le ore di lezione durante i mesi invernali.

**Fine del Modulo 2**

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo



## **Modulo 3 – Osserviamo con più attenzione**

Il modulo si propone di portare i bambini/e ad una correlazione di grandezze diverse a seguito di una sempre più metodica e puntuale osservazione.

Utenti: terza elementare. Tempo totale 20 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti.

## Presentazione

Questa unità di lavoro è destinata alla terza classe elementare ed è intensa sia dal punto di vista della acquisizione delle metodologie che da quello contenutistico.

I bambini/e sono infatti chiamati ad adottare definitivamente una metodica di osservazione dei fenomeni celesti che è la base del metodo scientifico, così come ad acquisire o consolidare concetti importanti di Astronomia. Ad esempio il cammino apparente del Sole, il mezzogiorno locale ed altri ritrovabili nella tabella riassuntiva del Modulo. Ma oltre a questi incontrano i fondamenti dell'orientamento e consolidano la misura in Fisica. Di particolare rilievo, ad esempio, la capacità di mettere a confronto misure e grandezze prese in momenti diversi o da più persone.

Nella seconda parte del modulo, dalla unità 3.3 in poi, il ragazzo/a è chiamato ad elaborare da solo la necessità di introdurre delle rette convenzionali per orientarsi. Ciò in base alle osservazioni sul Sole, che non nasce mai nello stesso punto, né tantomeno "ad Est" come si trova spessissimo nei libri di testo, e che compie archi diversi da giorno a giorno. Si tratta di passi importanti per il ragazzo/a e non semplici. È quindi importante che l'insegnante eviti il disperdersi della classe e anzi focalizzi l'attività degli alunni/e sugli obiettivi primari.

Il tempo previsto complessivamente è di circa 20 ore. Le ore debbono però essere distribuite durante tutto il corso dell'anno scolastico in quanto cominciamo ad osservare cambiamenti di lungo periodo. Anche questo è un punto forte per i bambini/e che, nella vita quotidiana ed anche in quella scolastica, sono abituati ad avere risultati e risposte "subito". Se gestita correttamente durante l'anno, questa esperienza di "saper cercare ed aspettare per la risposta" è una acquisizione importante per l'alunno/a dal punto di vista formativo in generale.

Dato che è un modulo di lavoro "lungo", poiché si svolge durante tutto l'anno scolastico, è consigliabile che l'insegnante operi vari momenti di verifica e di consolidamento concettuale. Ciò per evitare che informazioni e concetti vadano perduti.

Un altro modo per tenere viva l'attenzione e l'interesse è la costruzione di strumenti che possano servire sia come momento di consolidamento che come momento eventuale di recupero: ad esempio la costruzione di **semplici** orologi solari, la visita a una meridiana particolarmente interessante dal punto di vista storico-urbanistico, oppure l'osservazione del Sole **in modo indiretto** attraverso un telescopio anche modesto. Questo può servire, nel caso ce ne sia bisogno, come leva di sicuro effetto per sollevare l'interesse e la partecipazione della classe e/o dei gruppi.

Tabelloni, raccolte di disegni, immagini fatte dai bambini/e, e mediate il meno possibile dall'insegnante, sono importanti per sintetizzare il lavoro svolto e i concetti acquisiti e anche l'invito ai bambini a costruire piccoli strumenti.

La "**serata sotto le stelle**" introduce l'orientamento notturno con la Polare (in questo caso occorre cercare una zona un po' buia, in modo da poter osservare meglio le stelle). Le costellazioni fondamentali da osservare in cielo sono l'insieme minimo per l'orientamento, ad esempio i due carri e Cassiopea.

### **Alcuni commenti di insegnanti che hanno sperimentato il modulo:**

*"Ci si sofferma in particolare sulla **motivazione** e l'**interesse** per i lavori proposti e affrontati, che sono sempre stati elevati. C'è da tenere presente che le attività proponevano un lavoro (le registrazioni) spesso "ripetitivo": ciò avrebbe potuto abbassare il livello motivazionale.*

*Inoltre, si notava con soddisfazione, che le acquisizioni, anche a distanza di tempo, venivano ritenute dai bambini in modo efficace e preciso, proprio perché favorite dal "**lavoro sul campo**" (importanza del capire facendo)."*

*"E' importante che le attività di questo modulo vengano iniziate all'inizio dell'anno, in modo da avere tutto il tempo per svolgerla con attenzione e in modo da poter sfruttare le potenzialità del modulo. Credo che almeno l'ultima U.D. possa essere svolta nella classe elementare successiva, dove si inserirebbe bene nel programma."*

### Schema del Modulo 3, parte prima

MODULO 3	UNITA' DIDATTICA	OBIETTIVI SPECIFICI	CONTENUTI
<p><b>Osserviamo con più attenzione</b></p> <p><b>Obiettivi:</b></p> <p>Portare i bambini/e all'osservazione metodica e sistematica dei fenomeni celesti, nel tentativo di comprendere la realtà circostante partendo da semplici fenomeni della vita quotidiana.</p> <p>Acquisire concetti fondamentali dal punto di vista astronomico.</p> <p>Correlare grandezze fisiche diverse.</p> <p>Consolidare il concetto di unità di misura.</p> <p>Razionalizzare alcuni concetti astronomici-geografici.</p> <p>Imparare ad orientarsi.</p>	<p><b>3.0 Osserviamo Sole e ombre</b></p>	<p>Saper mettere a confronto la posizione e la lunghezza delle ombre nel corso della giornata con la corrispondente posizione del Sole sull'orizzonte.</p> <p>Imparare a formulare ipotesi dall'esame di fenomeni osservati.</p> <p>Saper riempire tabelle.</p>	<p>Ombre nel corso del giorno.</p> <p>Posizione del Sole sull'orizzonte.</p>
	<p><b>3.1 Come cambiano le ombre nel corso dell'anno</b></p>	<p>Saper confrontare la posizione e la lunghezza delle ombre in giornate diverse.</p> <p>Saper scegliere, tra oggetti diversi, quelli che permettono di determinare un'ombra più nitida.</p>	<p>Ombre in giorni diversi.</p> <p>Diffrazione.</p>
	<p><b>3.2 Come cambia la posizione del Sole nel corso dell'anno sull'orizzonte alla stessa ora</b></p>	<p>Saper confrontare i dati raccolti in giornate diverse relativi all'altezza del Sole sull'orizzonte e alla temperatura.</p> <p>Acquisire il concetto che il Sole non sorge sempre nello stesso punto.</p> <p>Acquisire il concetto che il Sole sembra disegnare archi diversi in giornate diverse.</p> <p>Introdurre il concetto di ipotesi scientifica.</p>	<p>Ombre in giorni diversi.</p> <p>Posizione del Sole sull'orizzonte.</p> <p>Archi diurni diversi del Sole.</p>
	<p><b>3.3 Determinazione del meridiano locale e del mezzogiorno locale</b></p>	<p>Definire i punti fondamentali dell'orientamento: Nord e Sud.</p> <p>Introdurre il concetto di meridiano locale.</p>	<p>Meridiano locale.</p> <p>Mezzogiorno locale.</p> <p>Sole in meridiano.</p> <p>Intervallo di tempo.</p>
	<p><b>3.4 Convenzionalità del mezzogiorno</b></p>	<p>Acquisire il concetto di "mezzogiorno" come momento che dipende dal luogo in cui mi trovo.</p> <p>Acquisire il concetto di "giorno" come intervallo di tempo che intercorre fra due "ombre corte" successive.</p>	<p>Convenzionalità del mezzogiorno.</p> <p>Confronto con "mezzogiorni" di altre località.</p> <p>Intervallo di tempo.</p>
	<p><b>3.5 Nord-Sud Est-Ovest</b></p>	<p>Comprendere l'insufficienza del solo meridiano locale per determinare la posizione di un punto sul piano esaminato.</p> <p>Acquisire l'idea della necessità di introdurre un'altra retta convenzionale rispetto alla prima.</p> <p>Consolidare la relatività della posizione di due o più corpi.</p>	<p>Asse Est-Ovest e sua convenzionalità.</p> <p>Quadranti geografici.</p>
	<p><b>3.6 Orientiamoci: i punti cardinali</b></p>	<p>Determinare univocamente la posizione di un punto nel piano.</p> <p>Saper produrre e utilizzare il reticolo geografico piano.</p> <p>Introdurre il concetto di reticolo geografico sulla Terra.</p>	<p>Punti cardinali.</p> <p>Reticolo geografico.</p> <p>Metodi per l'orientamento.</p>
	<p><b>Serata sotto le stelle</b></p>		

### Schema del Modulo 3, parte seconda

UNITA' DIDATTICA	MATERIALI PER DOCENTI	MATERIALI PER ALUNNI	TEMPO PREVISTO
<b>3.0 Osserviamo Sole e ombre</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di tabella rilevazione.	<b>3 ore</b>
<b>3.1 Come cambiano le ombre nel corso dell'anno</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di foglio guida. Proposta di tabella rilevazione.	<b>4 ore</b>
<b>3.2 Come cambia la posizione del Sole nel corso dell'anno sull'orizzonte alla stessa ora</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di foglio guida. Proposta di grafico.	<b>2 ore</b>
<b>3.3 Determinazione del meridiano locale e del mezzogiorno locale</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di foglio guida.	<b>2 ore</b>
<b>3.4 Convenzionalità del mezzogiorno</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di foglio guida. Scheda di costruzione dello strumento (notturnale).	<b>2 ore</b>
<b>3.5 Nord-Sud Est-Ovest</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica. Proposta di attività di verifica alternativa.		<b>3 ore</b>
<b>3.6 Orientiamoci: i punti cardinali</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Scheda di costruzione dello strumento.	<b>2 ore</b>
<b>Serata sotto le stelle</b>	Traccia per la serata "Il buio ci orienta".		<b>2 ore</b>

# “Osserviamo Sole e ombre”

L'Unità Didattica si propone di fornire o consolidare alcune abilità legate alle misure di temperatura e di introdurre l'osservazione del Sole partendo dall'ombra, intesa come fenomeno caratteristico prodotto da qualunque sorgente luminosa il cui fascio di luce colpisca un oggetto.

### Contenuti

Ombre nel corso del giorno, posizione del Sole sull'orizzonte.

### Obiettivi specifici

Saper mettere a confronto la posizione e la lunghezza delle ombre nel corso della giornata e la corrispondente posizione del Sole sull'orizzonte.

Imparare a formulare ipotesi dall'esame di fenomeni osservati.

Imparare a riempire tabelle.

### Glossario

Orizzonte, ombra, penombra, nitidezza, direzione.

### Tempo di esecuzione

Complessivamente due ore nell'arco della giornata, per ottenere quattro rilevazioni.

Un'ora per preparare il grafico e la discussione.

### Materiale occorrente

Una giornata di Sole.

Una finestra che permetta di osservare e registrare la posizione del Sole sull'orizzonte per almeno 4 volte nella giornata.

Un oggetto di cui studiare l'ombra.

Vasetti di vetro trasparente e acqua, inchiostro.

Termometri.

### Procedimento

#### Parte A: la correlazione tra l'altezza del Sole sull'orizzonte e la temperatura.

1. Si comincia con un esercizio di utilizzo del termometro, che permette anche di far sorgere interrogativi che verranno poi affrontati successivamente. Ogni bambino riempie un contenitore di vetro trasparente di liquido (si consigliano liquidi di colori diversi: acqua, inchiostro...) si misura la temperatura all'inizio dell'esperienza.
2. Si lascia il bicchiere esposto al Sole per un periodo di tempo determinato e si torna a misurare la temperatura. E' opportuno ripetere l'esperienza più volte, lasciando il bicchiere esposto al Sole per un periodo più lungo. Ogni bambino deve scegliere il modo di raccogliere i dati della sua esperienza; in questa occasione occorre prestare attenzione a come i bambini/e eseguono la misura. Poiché è utile avere più di un termometro per eseguire la misurazione, è opportuno controllare, prima di cominciare l'esperienza, che i bambini/e misurino la temperatura in condizioni uguali.

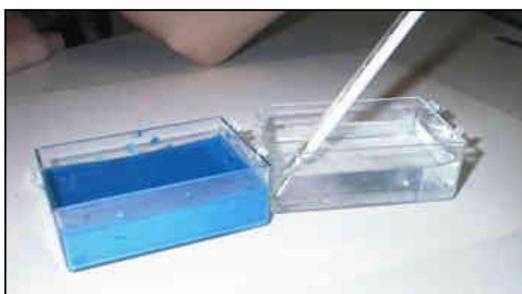


Figura 3.0.1- Misura della temperatura dell'acqua all'inizio dell'esperienza.

- Scegliere la finestra da cui osservare il Sole e quindi fissare la posizione da cui si devono eseguire le rilevazioni.



Figura 3.0.2 - Un momento di osservazione dalla finestra. Gli occhi dei bambini/e sono protetti dalla maschera da saldatore.

- Discussione sulle condizioni che devono essere rispettate per poter confrontare rilevazioni successive (esempio: piedi dell'osservatore sempre nella medesima posizione, testa ferma, ecc. ). Disegnare sul vetro una linea orizzontale di riferimento per le misurazioni. Fissare la posizione del Sole attaccando pezzetti di adesivo colorato sul vetro. Devono essere eseguite almeno quattro rilevazioni nell'arco della giornata.



Figura 3.0.3 - I dati disegnati sul vetro sono stati riportati su un foglio di carta da lucido, usando sempre come riferimento la linea orizzontale, così da poterli successivamente confrontare con altre rilevazioni.

### Parte B: altezza del Sole sull'orizzonte e lunghezza delle ombre

- Scegliere un oggetto di cui osservare l'ombra. (Si consiglia che tale oggetto rimanga sempre nella stessa posizione nell'aula, ad esempio il piede della cattedra, lo stipite della finestra...). Osservare le caratteristiche dell'ombra e rappresentarla graficamente, facendo sì che essa sia il più possibile rispondente all'osservazione fatta (ombra nitida, sfuocata, leggermente colorata...).

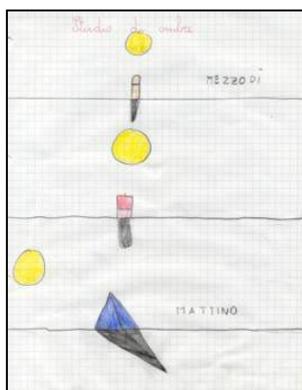


Figura 3.0.4 - Ombre di oggetti diversi.

6. Negli stessi momenti in cui si osserva la posizione del Sole sull'orizzonte si rilevino anche lunghezza e caratteristiche dell'ombra (ad esempio la lunghezza viene misurata in numero di mattonelle); si consiglia di raccogliere i dati in tabella (**Tabella di rilevazione**).

Data di osservazione	Altezza del Sole sull'orizzonte	Lunghezza dell'ombra	Caratteristiche dell'ombra
ora 9,00	47,5 cm	21 cm	- un po' sfocata - lungo verso dx.
ora 10,30	26 cm	11 cm	- più nitida e verso il centro
ora 12,00	28 cm	9 cm	- nitida - centrale
ora 13,30	27 cm	10 cm	- nitida - a destra
ora 15,00	24,5 cm	15 cm	- un po' sfocata - lunga e sinistra

Figura 3.0.5 – Esempio di tabella compilata.

7. Riportare i dati in un unico grafico con il tempo in ascissa e in ordinata la lunghezza dell'ombra, l'altezza del Sole e la temperatura (Fig.3.0.6.a), b)).

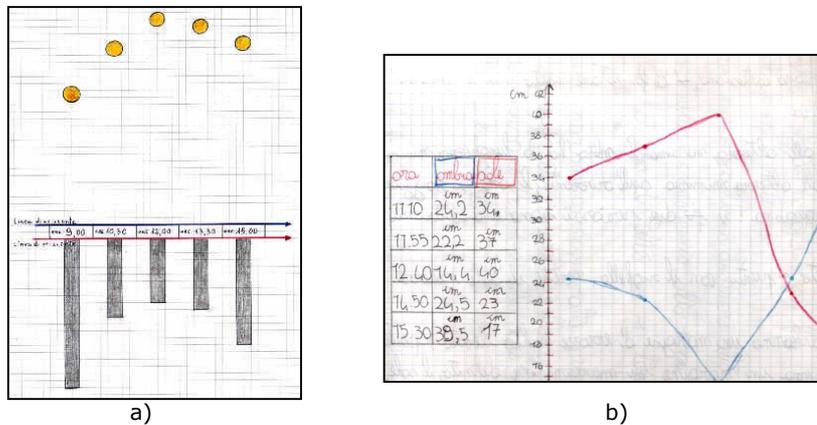


Figura 3.0.6 – Grafici diversi per rappresentare la stessa relazione: altezza del Sole sull'orizzonte e lunghezza dell'ombra.

8. Discussione del grafico. I bambini/e devono rispondere alla domanda: più il Sole è alto...più l'ombra è....

### Suggerimenti didattici-metodologici

**Ricordare che gli occhi dei bambini/e vanno protetti con vetri da saldatore n. 14.**

Un momento di consolidamento, o da proporre all'inizio dell'unità, è il lavoro sulle ombre colorate (**UD Ombre colorate**) che permette di evidenziare chiaramente tutta una serie di concetti come quello di penombra che spesso è di difficile trasmissione agli studenti.

Il tempo concesso per la **verifica** è di solito di 60 minuti.

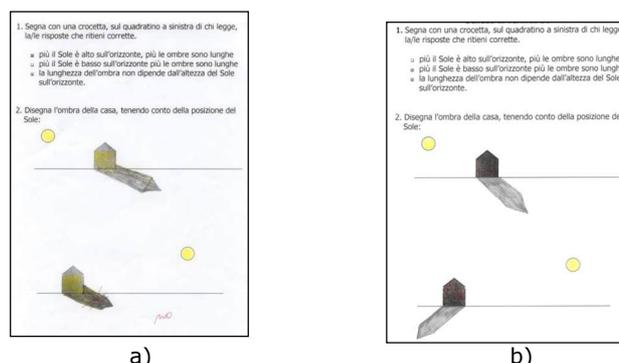


Figura 3.0.7 - La stessa verifica è stata presentata due volte in seguito alle difficoltà incontrate dagli studenti. La seconda verifica è stata somministrata dopo che gli studenti hanno eseguito con maggior attenzione l'osservazione delle ombre. Le due verifiche mostrate sopra sono dello stesso studente.

## Gioco di consolidamento concettuale

Si può utilizzare una lampada al posto del Sole: abbassandola o alzandola otteniamo ombre di lunghezze diverse. I bambini/e non devono vedere la lampada. Si fissa una situazione iniziale e, guardando le ombre, i bambini/e devono saper dire se la lampada si è alzata o abbassata rispetto alla posizione iniziale. Si gioca a squadre: una squadra alza e abbassa la lampada, l'altra indovina se si è alzata o abbassata. Se la risposta è corretta, la squadra vince un punto e diventa manovratrice della lampada.



Figura 3.0.8 – In questa classe sono state scritte le conclusioni al termine del gioco di consolidamento.

**Tabella di rilevazione  
(per gli studenti)**

**Data di osservazione.....**

	Distanza del Sole dalla linea orizzontale fissata	Lunghezza dell'ombra	Caratteristiche dell'ombra	Disegno dell'ombra
ora				

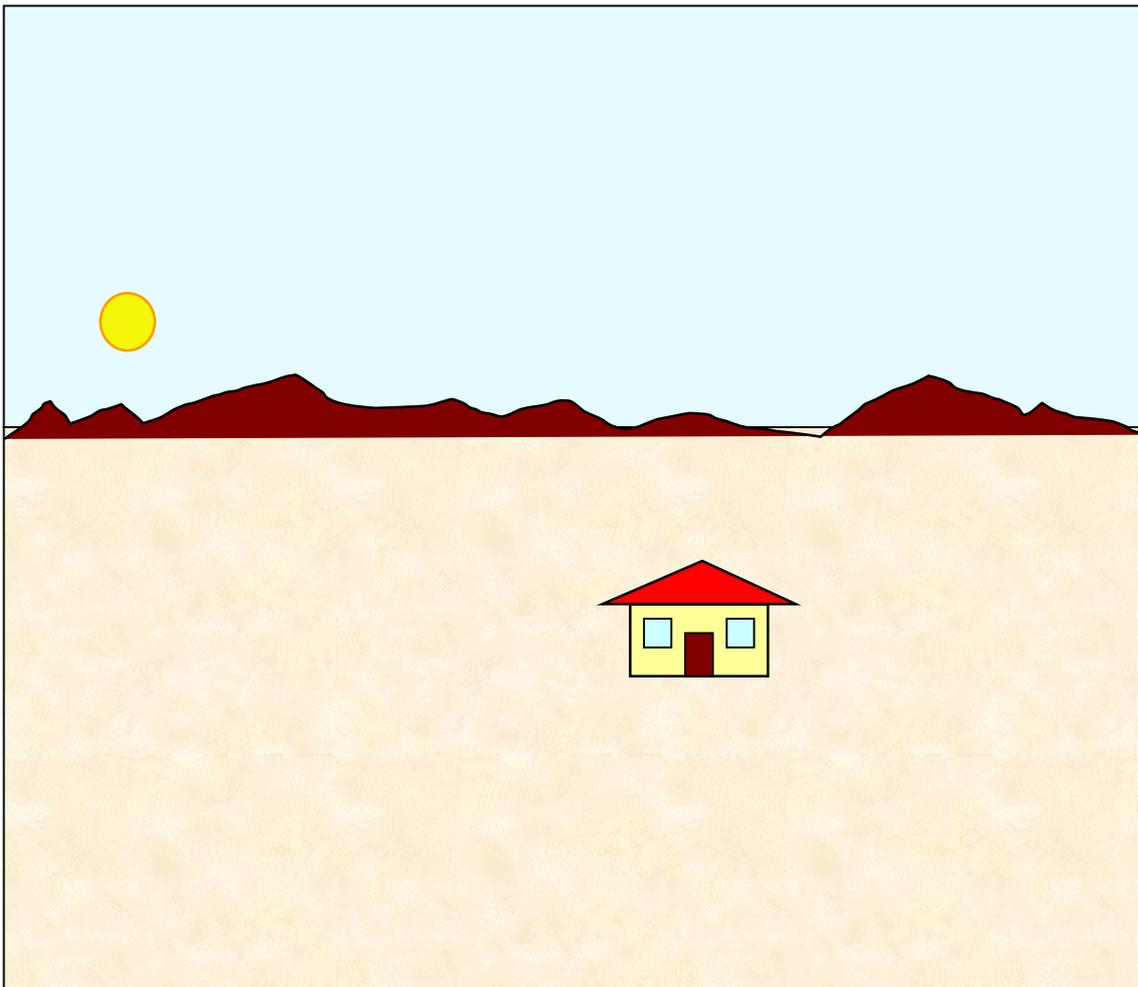
**Scheda di verifica**

1. Segna con una crocetta, sul quadratino alla tua sinistra, la risposta (o le risposte) che ritieni corrette.

- Più il Sole è alto sull'orizzonte, più le ombre sono lunghe.
- Più il Sole è basso sull'orizzonte più le ombre sono lunghe.
- La lunghezza dell'ombra non dipende dall'altezza del Sole sull'orizzonte.

2. Disegna l'ombra della casa, tenendo conto della posizione del Sole.

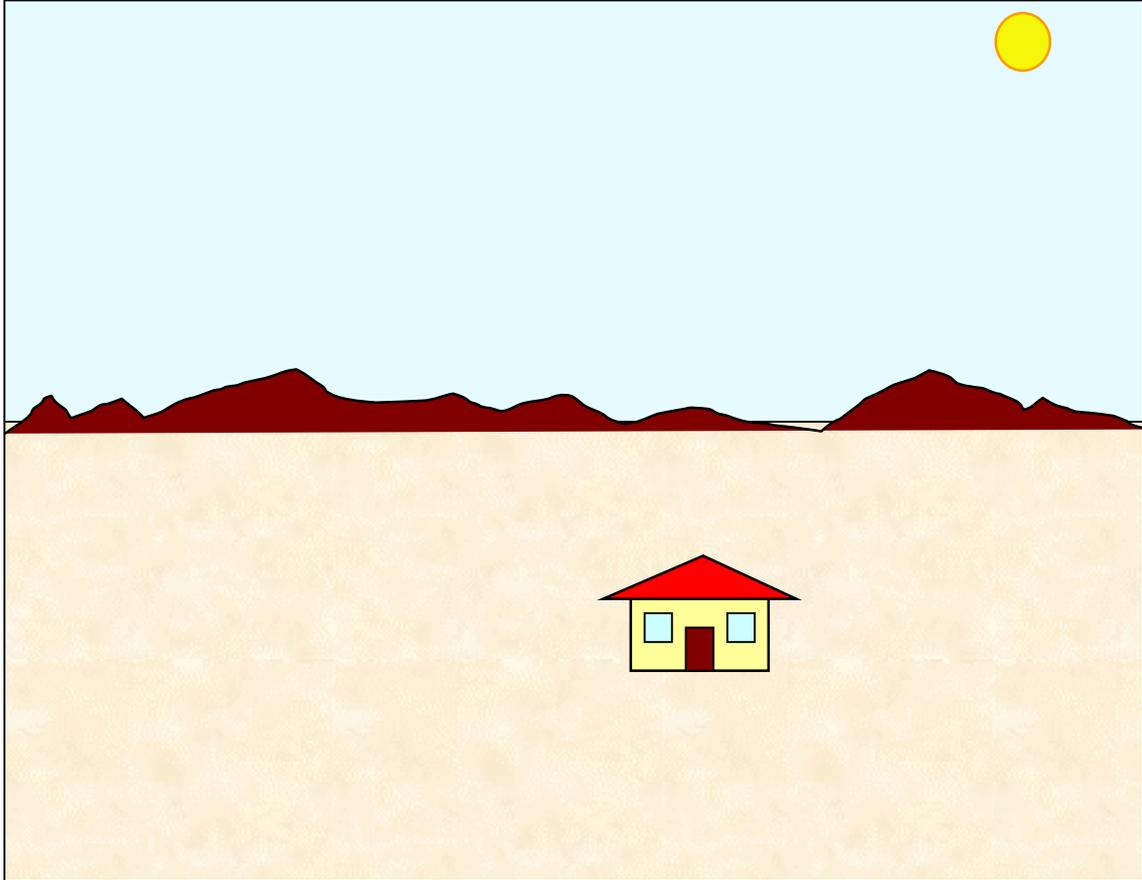
**a)**



**Scheda di verifica**

Disegna l'ombra della casa, tenendo conto della posizione del Sole.

**b)**



Fine dell'Unità didattica 3.0

## Unità didattica 3.1

# “Come cambiano le ombre nel corso dell’anno”

È una Unità Didattica di lungo respiro perché si svolge durante tutto l’arco dell’anno scolastico. E’ quindi importante perché, per la prima volta, gli studenti sono impegnati in osservazioni che durano nel tempo e potranno tirare le conclusioni solo alla fine di tutte le rilevazioni.

### Contenuti

Ombre in giorni diversi, diffrazione.

### Obiettivi specifici

Saper confrontare la posizione e la lunghezza delle ombre in giornate diverse.

Saper scegliere, tra oggetti diversi, quelli che permettono di determinare un’ombra più nitida.

### Glossario

Diffrazione, ombra, penombra, grafico.

### Tempo di esecuzione

Circa quattro ore di cui una per ciascuna delle tre osservazioni (si consigliano i primi mesi di scuola: ottobre, novembre, dicembre) e una di rielaborazione grafica e di discussione finale.

### Materiale occorrente

Diversi oggetti per produrre ombra, tra cui i bambini/e stessi.

Fogli di carta da pacco.

### Procedimento

1. Partiamo dall’osservazione delle ombre nel corso dell’anno; per far questo suddividiamo la classe in gruppi, ogni gruppo deve scegliersi un oggetto. Possibilmente gli oggetti devono essere di dimensioni e di forme diverse e tra gli oggetti si consiglia di utilizzare anche un bambino.

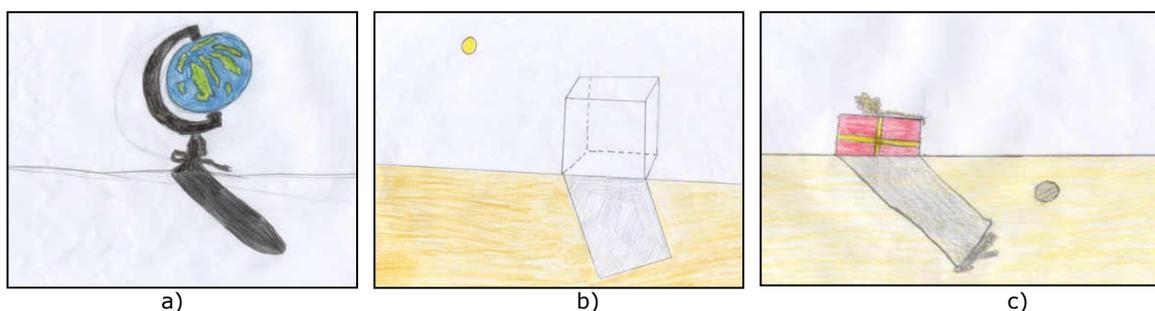


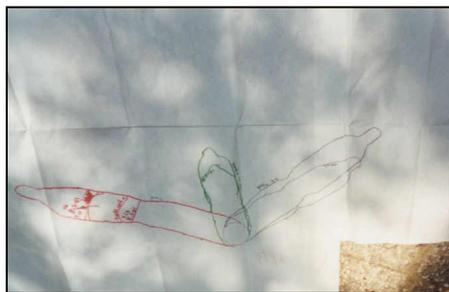
Figura 3.1.1- I tre oggetti scelti da una classe: il mappamondo perché avevano guardato da poco il paese di provenienza di un nuovo compagno, il cubo come regolo geometrico, il pacco perché dentro erano stati messi, all’inizio dell’anno scolastico, i desideri di tutti.

2. Discussione sulle modalità di svolgimento dell’esperienza che deve essere concordata con gli allievi: ogni gruppo deve determinare una posizione che deve rimanere la stessa durante tutta l’esperienza. Si devono fissare i giorni di osservazione (si consigliano tre osservazioni nei primi mesi di scuola: ottobre, novembre, dicembre) e le ore di osservazione (tre in ogni giornata: mattina appena entrati, prima di pranzo e prima dell’uscita) che devono essere comuni per tutti i gruppi di lavoro. Qualora per motivi vari questo non sia possibile, l’osservazione può essere fatta durante la mattinata; in questo caso è importante iniziare a fare ipotesi su quello che succederà di pomeriggio.
3. Ogni gruppo prepara una tabella per la rilevazione dei dati (**Tabella di rilevazione**) su cui riportare anche osservazioni sui diversi tipi di ombre ottenute.

- Si posiziona l'oggetto scelto appoggiato su un foglio di carta da pacco e si disegnano i contorni dell'ombra lasciata.



a)



b)



c)

Figura 3.1.2 – Momenti diversi del lavoro: a) i bambini/e disegnano le ombre; b) il risultato delle tre osservazioni di una giornata; c) il confronto delle ombre disegnate alla stessa ora in giorni diversi. Sono state disegnate le ombre di una biro e di un bambino.

- Si rilevano i dati e si riportano nella tabella (**Tabella di rilevazione**).

Tabella 3.1.3	
Mese di osservazione: Gennaio 2014	
Ora	Descrizione
10,30	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Completamento delle misure di lunghezza e di superficie. Lavoro di gruppo. Disegno della casa e dell'ombra.</p> </div> <div style="flex: 1;"> </div> </div>
13,30	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Il bambino non è riuscito a disegnare l'ombra in maniera corretta.</p> </div> <div style="flex: 1;"> </div> </div>
16,00	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Rispetto alla tabella di rilevazione si può dire che l'ombra è più corta e più scura.</p> </div> <div style="flex: 1;"> </div> </div>

Figura 3.1.3 - Esempio di tabella compilata.

- Far eseguire ai bambini/e dei disegni in cui rappresentare il moto delle ombre (vedi foto di figura 3.1.2.b).
- Discussione dei dati prelevati: poiché ogni gruppo osserva un oggetto diverso è importante che la discussione sia collettiva e che l'insegnante raccolga le rilevazioni in un unico cartellone che contenga l'immagine degli oggetti utilizzati e le diverse ombre.
- Nella discussione è importante mettere in evidenza le differenze delle varie ombre (nitidezza, profilo più o meno netto a causa della diffrazione al bordo dello strumento), stabilendo le condizioni in cui si ottengono le ombre più adatte per l'attività.

### Suggerimenti didattici-metodologici

**Ricordarsi, nell'esecuzione dell'esperienza, di tener conto dell'ora legale in quanto la lunghezza delle ombre a parità di orario non è più confrontabile.**

Per quanto riguarda la diffrazione, non si cerchi di spiegarla partendo dai modelli della luce perché è un concetto difficile, ma se ne dia una definizione operativa discutendo sulle ombre viste durante il gioco (al posto del foro compaiono effetti di diffrazione) e proponendo altri esempi (per approfondimenti si rimanda alla bibliografia: Hewitt- *La fisica per concetti*).

Possono essere fatte molteplici attività simili a questa, spesso molto complicate, utilizzando angoli e misure varie. È opportuno che ricordiamo sempre l'età dei bambini/e: qualunque tipo di esercizio richieda una astrazione superiore, rischia di essere inutile, se non controproducente.

Non si prevede una verifica, ma un **foglio guida per la fine anno** da utilizzare come momento di riepilogo e di consolidamento di tutta l'esperienza, aiutando i bambini/e a mettere in evidenza i concetti più importanti. È infatti la prima volta che i bambini/e concettualizzano esperienze di lungo periodo.

**Foglio guida del modulo 31**

Per sistematizzare gli appunti della lezione ricava dalla tua tabella e completa tenendo presente: l'ombra si è spostata? in che verso? si è allungata? si è accorciata? È diventata più o meno nitida?

Nello stesso giorno, ma ad ore diverse, l'ombra dell'oggetto considerato è:

*imolla lunga, con la punta un po' sfumata, rivolta a destra; poi si è accorciata, rotata al centro; ad ora più nitida e sfumata; si è spostata verso sinistra e si è allungata.*

In giorni diversi, ma alla stessa ora, l'ombra dell'oggetto considerato è:

*il sole era più accorciata verso sinistra la mattina e invece di essere rivolta a sinistra, al centro, si è accorciata e si è spostata verso sinistra.*

**Concludi:** cosa pensi succederebbe se in <sup>maggio</sup> ~~marzo~~ tu rifacessi la stessa esperienza?

*il sole è diventato più nitida e più corta.*

Figura 3.1.4 – Foglio guida compilato: viene utilizzato come momento di riepilogo e di consolidamento di tutta l'esperienza.

### Esperienza di consolidamento concettuale

In un cartone abbastanza spesso fare un foro al centro, tipicamente di 0.5-1 cm di diametro. Illuminare il foro con una lampada e discutere sull'ombra che si forma: al posto del foro cosa compare? Porre la domanda: e se a illuminare tutto fosse il Sole, come dovremmo porci per avere un'ombra? Come è l'ombra che si produce rispetto a quelle degli oggetti usati precedentemente?

**Tabella di rilevazione**  
(per gli studenti)

Mese di		Giorno
ora	Caratteristiche delle ombre	Disegno

### Foglio guida

Osserva la tabella che hai compilato e prova a riflettere:

Cosa è successo all'ombra? Si è spostata? In che verso? Si è allungata? Si è accorciata?  
È diventata più o meno nitida?

Ora completa riportando qui sotto le tue considerazioni:

Nello stesso giorno, ma ad ore diverse, l'ombra dell'oggetto considerato è:

.....  
.....  
.....

In giorni diversi, ma alla stessa ora, l'ombra dell'oggetto considerato è:

.....  
.....  
.....

**Concludi:** cosa pensi succederebbe se in marzo tu rifacessi la stessa esperienza?

.....  
.....  
.....

Fine dell'Unità didattica 3.1

# “Come cambia la posizione del Sole nel corso dell’anno sull’orizzonte alla stessa ora”

L’Unità Didattica avvia gli studenti alla correlazione tra grandezze e prosegue l’attività già svolta in quelle precedenti. È quindi particolarmente importante per permettere l’acquisizione di una metodologia di lavoro corretta. Può essere svolta assieme all’unità precedente, facendo però attenzione al fatto che entrano in gioco molte variabili.

### Contenuti

Ombre in giorni diversi, posizione del Sole sull’orizzonte, archi diurni diversi del Sole.

### Obiettivi specifici

Saper confrontare i dati raccolti, in giornate diverse, relativi all'altezza del Sole sull'orizzonte e alla temperatura.

Acquisire il concetto che il Sole non sorge sempre nello stesso punto.

Acquisire il concetto che il Sole sembra disegnare archi diversi in giornate diverse.

Introdurre il concetto di ipotesi scientifica.

### Glossario

Ipotesi, elaborazione, linea di riferimento.

### Tempo di esecuzione

Circa un’ora per tre giornate, più un’ora per l’elaborazione finale dei dati.

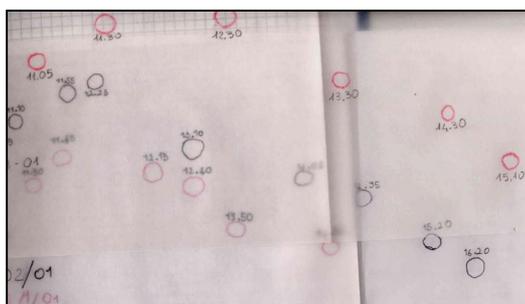
### Materiale occorrente

Nastro adesivo colorato.

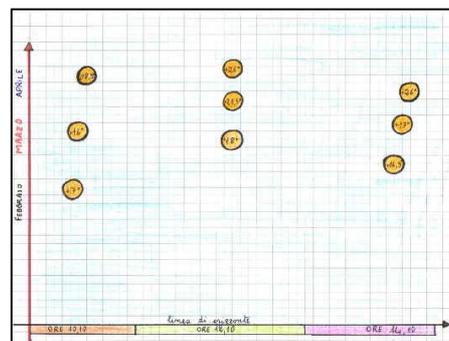
Termometri.

### Procedimento

1. Si tratta di ripetere l'esperienza dell'unità 3.0 (parte A), diverse volte nell'arco dell'anno scolastico, a intervalli di un mese, con le stesse modalità. I bambini/e registrano la posizione del Sole e misurano l'altezza del Sole rispetto alla linea di riferimento tracciata sul foglio. Contemporaneamente misurano anche la temperatura sul davanzale della finestra da cui fanno osservazione. I dati relativi all'altezza e alla temperatura possono essere organizzati in una tabella da aggiornare ogni mese e che servirà per la costruzione di un grafico come quello in figura 3.2.1.b.
2. Si pone il problema di cosa succederà il mese successivo: i bambini/e devono fare le prime ipotesi su cui ogni volta si discute.
3. Le rilevazioni vanno riportate sullo stesso foglio. ( vedi figura 3.2.1)



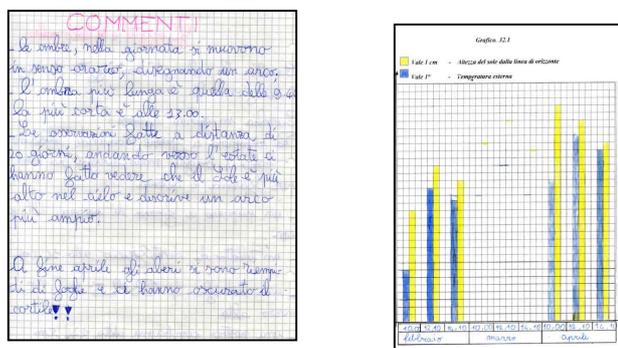
a)



b)

Figura 3.2.1- Esempio di lavoro svolto. a) In colori diversi è rappresentata la posizione del Sole in giornate diverse. b) A destra è già visibile una rappresentazione grafica.

4. I bambini/e costruiscono una rappresentazione grafica per ogni giornata di osservazione: in ascissa si riportano le ore e in ordinata, in colori diversi, l'altezza del Sole e la temperatura ( vedi figura 3.2.2 b).
5. Discussione finale: dal foglio con le rilevazioni e dal confronto dei grafici si deduce che in giornate diverse il Sole sembra seguire percorsi diversi, cioè il Sole non sorge sempre nello stesso punto, che maggiore è l'altezza del Sole sull'orizzonte, maggiore è la temperatura misurata, più corte sono le ombre.
6. I bambini/e costruiscono tre grafici su acetato o su carta da lucido: in ascissa le ore e in verticale la posizione del Sole in un colore e, in colore diverso la temperatura misurata.
7. Discussione finale: sovrapponiamo i tre fogli e traiamo le deduzioni... in giornate diverse il Sole sembra seguire percorsi diversi, cioè il Sole non sorge sempre nello stesso punto e maggiore è l'altezza del Sole sull'orizzonte, maggiore è la temperatura misurata, più corte sono le ombre.



a) b)

Figura 3.2.2- Un esempio dei risultati della discussione collettiva che mette in evidenza un problema di cui non si era tenuto inizialmente conto: il cambio di stagione può provocare problemi! Sulla destra una rappresentazione grafica dei dati raccolti.

### Suggerimenti didattici-metodologici

**Ricordare che gli occhi dei bambini/e vanno protetti con vetri da saldatore n. 14 nella osservazione diretta del Sole.**

E' un momento importante perché i bambini/e sono invitati a fare ipotesi che poi dovranno essere confermate o respinte a seconda dei risultati dell'osservazione.

Si consiglia di fare l'osservazione nei mesi di ottobre, novembre e dicembre con tre osservazioni durante il giorno: la mattina all'entrata, verso le undici e prima di uscire dalla scuola.

Convieni introdurre un **foglio guida** per la sistematizzazione dei concetti fondamentali assieme a una **verifica dell'attività**.

### Esperimento di consolidamento concettuale

Questa esperienza permette di confermare che più alto è il Sole sull'orizzonte, più alta è la temperatura che misuriamo sulla Terra. Per fare questo abbiamo bisogno di cartone spesso con un piccolo foro al centro, un termometro e un foglio di carta scuro. L'esperienza va eseguita in tre momenti della giornata ad almeno due ore di distanza uno dall'altra.

Si appoggia in terra il foglio di carta scuro, si tiene il cartone col foro parallelo al terreno, si appoggia il termometro al centro della macchia luminosa prodotta dal Sole e si misura la temperatura.

Discussione finale dei risultati ottenuti dopo che i bambini/e ne hanno fatto una tabella e un semplice grafico.

**Foglio Guida**

(per gli studenti)

**Per riassumere gli appunti della lezione, osservando la tua tabella e i tuoi grafici, completa**

Nello stesso giorno, ma ad ore diverse, il Sole si trova

.....

e la temperatura misurata è

.....

In giorni diversi, ma alla stessa ora, il Sole si trova

.....

e la temperatura misurata è

.....

**Concludi:** cosa pensi succederebbe se in marzo tu rifacessi la stessa esperienza?

.....

.....

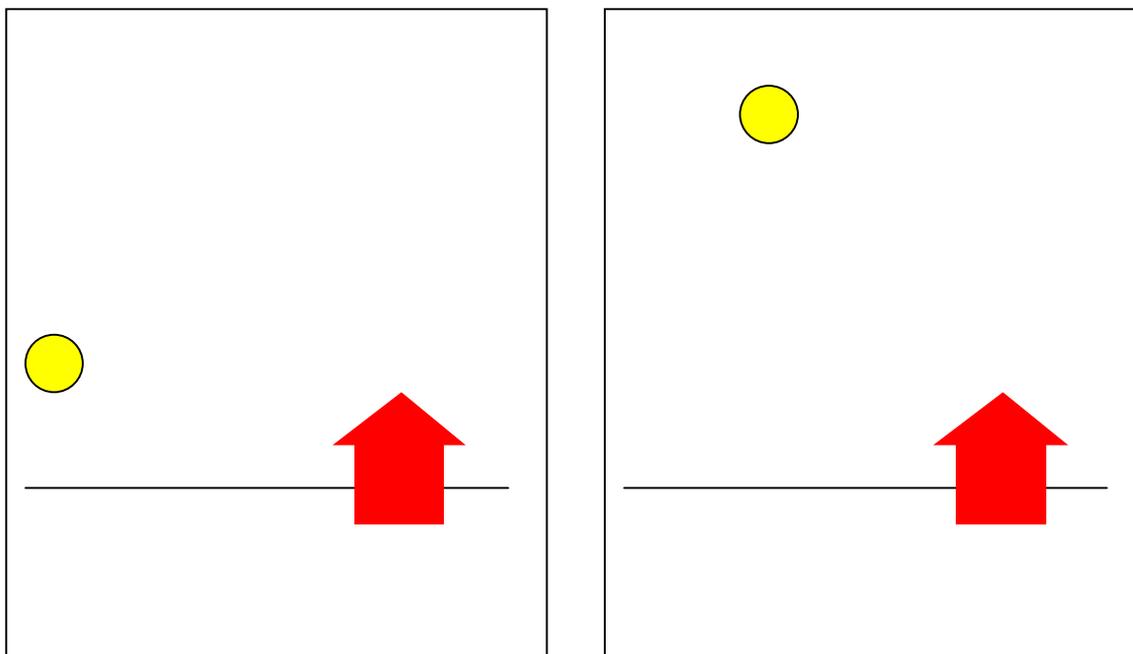
.....



### Scheda di Verifica

Segna una crocetta sul quadratino della risposta (o le risposte) che ritieni corretta.

1. In giorni diversi il Sole:
  - sembra fare nel cielo percorsi diversi.
  - sembra fare lo stesso percorso.



2. I due disegni racchiusi da cornici possono rappresentare due momenti della stessa giornata? Spiega perché.

.....

.....

3. In classe hai eseguito diverse osservazioni. Rappresenta con un disegno quella che ti ha maggiormente colpito.

Fine dell'Unità didattica 3.2

# “Determinazione del meridiano locale e del mezzogiorno locale”

Questa Unità Didattica permette di determinare, attraverso l’osservazione, il momento nell’arco della giornata in cui l’ombra dello stesso oggetto risulta essere la più corta e di verificare anche che in ogni giornata questa ombra “giace sempre sulla stessa linea”.

### Contenuti

Meridiano locale, mezzogiorno locale, Sole in meridiano, intervallo di tempo.

### Obiettivi specifici

Definire i punti fondamentali dell’orientamento Nord e Sud.  
Introdurre il concetto di meridiano locale.

### Glossario

Meridiano, linea meridiana, meridiano locale, gnomone.

### Tempo di esecuzione

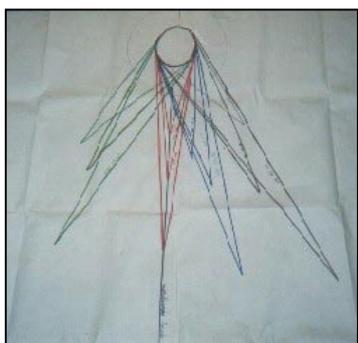
Complessivamente 2 ore nell’arco del periodo fissato.

### Materiale occorrente

Fogli di carta da pacco.  
Pennarelli colorati.  
Righe da lavagna.

### Procedimento

1. Scegliere la posizione da cui osservare e fissare la posizione dell’osservatore; appoggiare un foglio di carta da pacco in terra (se si vuole conservare il foglio in classe).
2. Scegliere un bambino che funga da oggetto (o anche scegliere un gnomone più sofisticato) e contornare la forma delle sue scarpe con un pennarello, in modo che possa riprendere la stessa posizione anche in giornate successive.



a)



b)

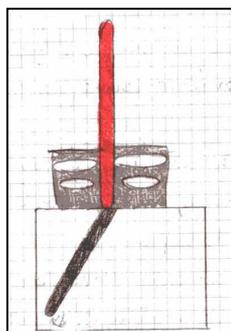
Figura 3.3.1- Scelta di gnomoni diversi per la rilevazione.

3. Disegnare il contorno dell’ombra del bambino almeno quattro volte nell’arco della giornata segnando accanto anche l’ora in cui viene fatta la rilevazione.
4. Eseguire l’esperienza in diverse giornate a distanza di almeno quindici giorni.

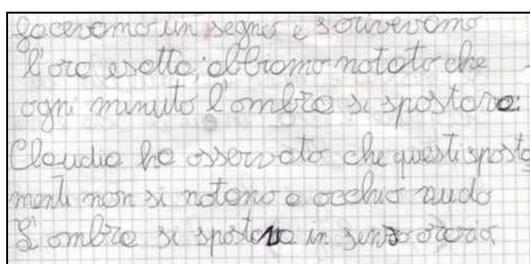


Figura 3.3.2 – Un momento del lavoro.

5. Alla fine dell'esperienza avremo una serie di ombre con l'orario in cui è stata effettuata la rilevazione e la sagoma della base dello gnomone.
6. Discussione: in particolare prestare attenzione al fatto che in ogni giornata c'è sempre un'ombra più corta e che le ombre più corte stanno sempre sulla stessa retta.
7. Tracciamo questa retta che unisce i piedi alla testa dell'ombra più corta e fissiamo due nomi che ci permettano di individuarla (esempio Pippo e Franco, Romeo e Giulietta). Insistere sulla convenzionalità di questi due nomi. I termini Nord e Sud devono essere introdotti in un secondo tempo.
8. Introdurre quindi il termine scientificamente corretto: meridiano locale.  
Discutere sulla non perfetta misurazione eseguita a causa dello gnomone non adatto.



a)



b)

Figura 3.3.3- a) Il disegno dello gnomone. b) Il resoconto di una verbalizzazione successiva.

### Suggerimenti didattici-metodologici

Si consiglia di eseguire le rilevazioni in gennaio e marzo (in modo che non esistano problemi con l'ora legale) scegliendo due giornate in cui prelevare l'ombra ogni ora.

Il punto 8 è estremamente importante perché è la prima volta che parliamo ai bambini/e di convenzionalità.

La lunghezza dell'ombra proiettata da un'asta verticale varia durante la giornata e raggiunge il suo valore minimo quando il Sole raggiunge la sua massima altezza in cielo, cioè quando è "in meridiano". Questo istante è il mezzogiorno locale vero.

Rimane aperta una domanda: come mai l'orologio non segna mezzogiorno quando l'ombra è più corta? Abbiamo sbagliato l'esperienza? A questo proposito si suggerisce l'esperienza successiva (U.D. 3.4) da svolgere in collaborazione con un'altra classe o con un genitore che è in viaggio e che sia disponibile.

La direzione individuata dall'ombra in quell'istante, che è sempre la stessa in giorni successivi, indica, sul piano orizzontale, la linea meridiana. In pratica, ogni punto sulla Terra ha un suo "meridiano locale" diverso da quello dei punti vicini.

- La verifica consiste in una esperienza di misura e va eseguita a gruppi. Ogni gruppo deve misurare la lunghezza delle ombre sul cartellone comune, preparare una tabella riassuntiva ed eseguire un grafico.



Figura 3.3.4 –Un momento di misura che serve per compilare il grafico.

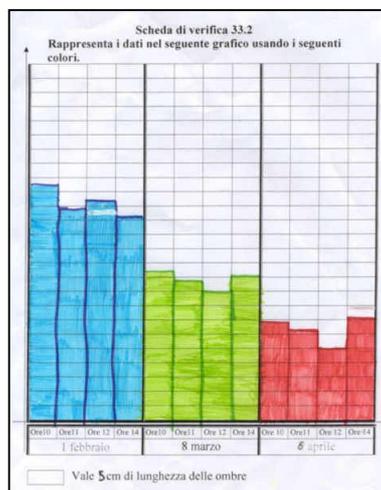


Figura 3.3.5 –Esempio di scheda di verifica con il grafico completo.

### Consolidamento concettuale

Si propone una semplice ricerca sugli strumenti utilizzati nell'antichità per osservare il cammino del Sole (ricordiamo che i bambini/e sono in terza elementare e che proprio in questa classe iniziano lo studio della storia).

**Foglio guida**

**Dati gnomone:**

	Oggetto esaminato	altezza	
	_____	_____	

**Tabella di rilevazione:**

Mese di osservazione	1 febbraio				1 marzo				1 aprile			
Ora di osservazione	10	11	12	14	10	11	12	14	10	11	12	14
Lunghezza ombra	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm



# “Convenzionalità del mezzogiorno”

L'Unità Didattica è estremamente importante perché permette agli studenti di comprendere che l'ombra più corta di un corpo (in una giornata) non corrisponde al momento in cui l'orologio segna il mezzogiorno. Se a questa constatazione aggiungiamo il fatto che in due località diverse, come ad esempio due città italiane, l'ombra più corta non viene rilevata nello stesso istante, risulta immediata la convenzionalità dell'orario e anche la rotazione della Terra.

### Contenuti

Convenzionalità del mezzogiorno; confronto con “mezzogiorni” di altre località, intervallo di tempo.

### Obiettivi specifici

Acquisire il concetto di mezzogiorno come momento che dipende dal luogo in cui mi trovo.

Acquisire il concetto di “giorno” come intervallo di tempo che intercorre fra due “ombre corte” successive.

### Glossario

Gnomone, meridiano locale, meridiana.

### Tempo di esecuzione

Circa 2 ore, di cui una per la discussione via e-mail.

### Materiale occorrente

Computer con collegamento in rete.

Un'altra classe di un'altra località con cui confrontare l'esperienza.

In mancanza cercare qualche parente che sia in località diversa, che si presti ad eseguire la stessa esperienza e che si metta in contatto telefonico con noi.

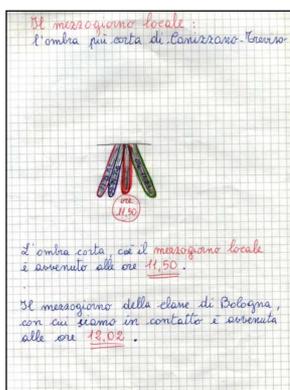
Uno gnomone (cioè un'asta perpendicolare al terreno).

Un foglio di carta da pacchi.

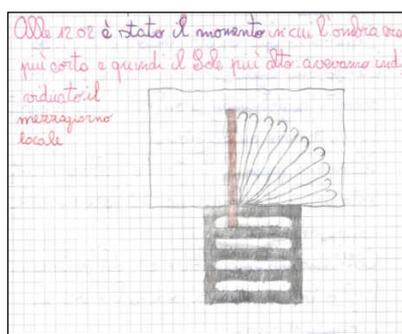
Pennarelli colorati.

### Procedimento

1. Con la discussione al termine dell'esperienza precedente abbiamo definito il mezzogiorno come l'istante in cui il Sole è più alto in cielo e l'ombra è la più corta della giornata. La domanda che i bambini/e si pongono immediatamente è: “Quando è mezzogiorno da noi è mezzogiorno per tutti?” o meglio: “Quando l'ombra qui da noi è più corta, è più corta anche per bambini/e che abitano in altri paesi?” Preparare il confronto con l'altra classe che deve impegnarsi ad eseguire la stessa esperienza (U.D.3.3 che rivediamo rapidamente).
2. Fissare uno gnomone in terra e iniziare a disegnare le ombre e le ore in cui esse vengono rilevate a partire dalle 10 di mattina; identificare l'ombra più corta e l'ora segnata sull'orologio.
3. Dare l'informazione all'altra classe e attendere il suo risultato.
4. Discussione via e-mail con la classe parallela: perché il mezzogiorno misurato con le ombre non coincide per le due classi? Perché non coincide nemmeno con l'ora segnata sull'orologio pur essendo la stessa fra le due classi? (Ricordare il segnale orario).
5. Discussione nelle singole classi per mettere in evidenza i motivi che giustificano la scelta di un orario “concordato” per il mezzogiorno.
6. I bambini/e possono rispondere ad una domanda: “L'intervallo tra due mezzogiorni consecutivi cosa rappresenta?”



a)



b)

Figura 3.4.1 – Lavoro contemporaneo delle due classi corrispondenti di Treviso e Bologna.

### Suggerimenti didattici-metodologici

Importante per iniziare ad introdurre il concetto di intervallo di tempo: un giorno è l'intervallo tra due passaggi del Sole nel punto più alto del suo arco, cioè due passaggi del Sole in meridiano.

Si può cominciare a costruire il primo strumento che permette la misura dell'ora.

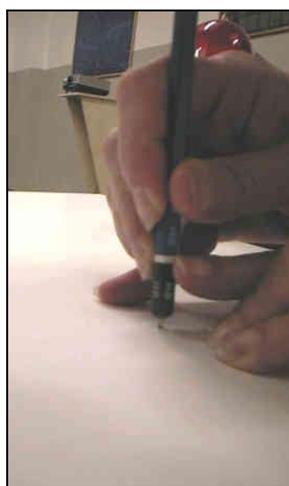
Vista l'estrema astrazione di questi concetti si consiglia la compilazione di un **foglio guida** che permetta di mettere in evidenza i concetti più importanti e che sostituisce la verifica stessa.

- La **verifica** avverrà al termine del modulo successivo durante la visita a una meridiana o un orologio solare.

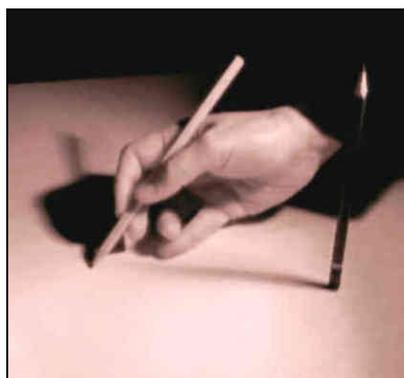
### Esperienza di consolidamento concettuale

E' eseguita attraverso l'uso di un semplice **strumento** costruito dai bambini/e stessi: un semplice orologio solare che permette di ribadire il concetto di convenzionalità (in questo caso anche dell'intervallo di tempo).

Procedimento: eseguire due rilevazioni delle ombre in due momenti diversi e suddividere l'intervallo angolare trovato nel numero di "ore" desiderato. Avviare una discussione in classe che faccia comprendere quando si può utilizzare questo orologio e questo tipo di "ore".



a)



b)

Fig.3.4.2 - E' sufficiente un foglio di cartoncino, una puntina da disegno e una matita per costruire un semplice orologio su cui fissare il segno di due ombre della matita stessa in momenti diversi.

**Foglio guida**

Per riassumere gli appunti della lezione

**1. Descrivi l'andamento delle ombre**

Prima del mezzogiorno:

.....

Dopo il mezzogiorno:

.....

**2. Completa la seguente frase**

Rispetto alla classe parallela, il tuo mezzogiorno è avvenuto

.....

**3. Prova a definire il meridiano locale tenendo conto di tutte le cose dette:**

.....

Fine dell'Unità didattica 3.4

# "Nord-Sud; Est-Ovest"

Questa Unità Didattica conduce i bambini/e alla scelta di una metodologia per poter dare la posizione di un punto. Ovviamente questo lavoro viene svolto nel piano, ma è fondamentale perché di nuovo permette di ribadire il concetto di convenzionalità.

### Contenuti

Asse Est - Ovest e sua convenzionalità, quadranti geografici.

### Obiettivi specifici

Comprendere l'insufficienza del solo meridiano locale per determinare la posizione di un punto in un piano.

Acquisire l'idea della necessità di introdurre un'altra retta convenzionale rispetto alla prima.

Consolidare la relatività della posizione di due o più corpi.

### Glossario

Quadranti geografici, coordinate geografiche.

### Tempo di esecuzione

Circa 3 ore.

### Materiale occorrente

Fogli di carta da pacchi.

Righe lunghe.

Materiali prodotti nell'unità precedente (UD 3.4).

Pennarelli colorati.

### Procedimento

1. Discussione: riprendiamo il disegno della linea meridiana ottenuto con l'UD 3.4. e poniamo ai bambini/e il seguente problema: supponiamo di voler spiegare la nostra posizione a una persona che non ci sta guardando. È sufficiente usare come riferimento solo la linea tracciata? Le posizioni sono univocamente determinate?
2. Dobbiamo introdurre un'altra retta: come la tracciamo? La discussione è aperta, qualunque tipo di soluzione è accettabile e va provata.
3. Tracciamo infine una retta perpendicolare alla precedente e determinano così quattro quadranti.

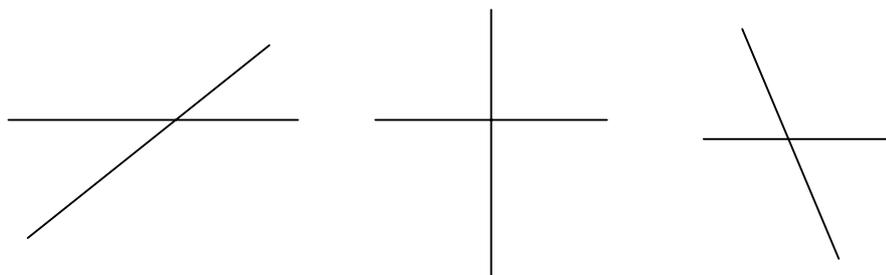
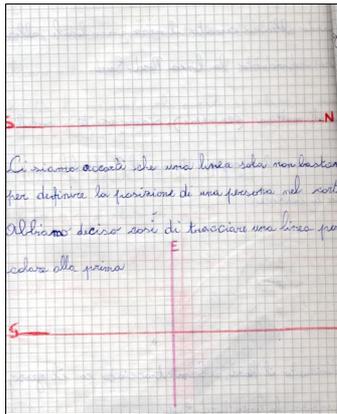
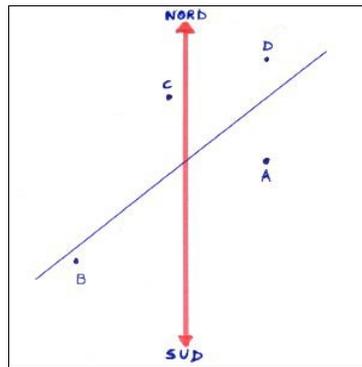


Figura 3.5.1- Diverse posizioni delle rette proposte dai bambini/e.

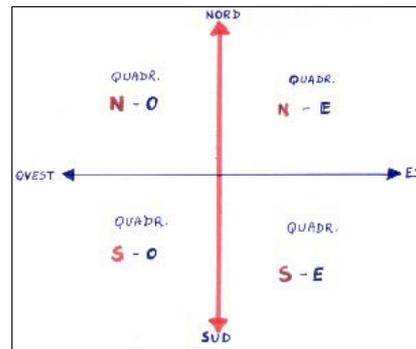
4. Diamo un nome a questa retta e alle quattro semirette che abbiamo individuato: si accettano e si discutono tutti i nomi dati dai bambini/e scegliendo infine i termini universalmente accettati, Nord Est Sud Ovest.



a)



b)



c)

Figura 3.5.2- Esempi di lavori svolti dagli studenti; importante il discorso della convenzionalità.

5. Sottolineare l'importanza di un riferimento che sia riproducibile e condiviso da tutti.
6. Discussione che chiude l'argomento di fronte al disegno di due rette che individuano quattro quadranti: determiniamo in che quadrante si trova un bambino; determiniamo anche dove si trova un bambino rispetto a un altro.

### Suggerimenti didattici-metodologici

Importante in questa unità la discussione e il fatto che i bambini/e devono provare e riprovare a definire la posizione di un corpo rispetto all'altro.

Nel punto 2 è fondamentale provare tutte le soluzioni date dai bambini/e per far acquisire sempre meglio il concetto di convenzionalità.

- La **verifica** (conclusiva dell'UD 3.4 e 3.5) va eseguita in seguito alla visita a una meridiana a stelo che permette di consolidare anche visivamente tutti i concetti del modulo.
- Se tale visita non fosse possibile si propone una verifica alternativa.

### Gioco di consolidamento concettuale

**Gioco a squadre:** Vince la squadra che per prima riesce a totalizzare quindici punti. La classe viene divisa in due squadre (A e B), ogni squadra viene messa in una stanza diversa in modo da non vedere cosa faccia l'altra. Ogni squadra ha un foglio di carta da pacco, le matite, una riga lunga e degli oggetti, si prepara il campo di gara; si tracciano gli assi determinando i quadranti. Il gioco consiste nel posizionare in un quadrante a scelta un oggetto, nel dare all'altra squadra la posizione definita; la seconda squadra deve posizionare sul suo campo l'oggetto scelto. Se il quadrante è esatto la squadra guadagna un punto e passa a condurre il gioco. Altrimenti il punto viene vinto dalla squadra iniziale che continua a condurre il gioco.

### Scheda di verifica

**Rispondi alle seguenti domande dopo aver visitato una meridiana a stelo:**

1. Sul terreno dove è costruita la meridiana sono messe in evidenza parecchie strisce di materiale diverso: che cosa rappresentano?
2. Ci sono dei simboli o delle immagini particolari? Cosa rappresentano?
3. Se le linee rappresentano le ore, come mai non ce ne sono 24?
4. Se tu dovessi dire dove sono le stelle rispetto alla meridiana, dove le metteresti?
5. Ripensa all'esperienza durante la quale abbiamo studiato l'ombra di un bambino fermo. Che differenza c'è fra quel bambino e questa meridiana?
6. Ricorda lo strumento costruito con la matita e il cartoncino: possiamo considerarlo una meridiana?
7. Disegna la meridiana che hai visto.

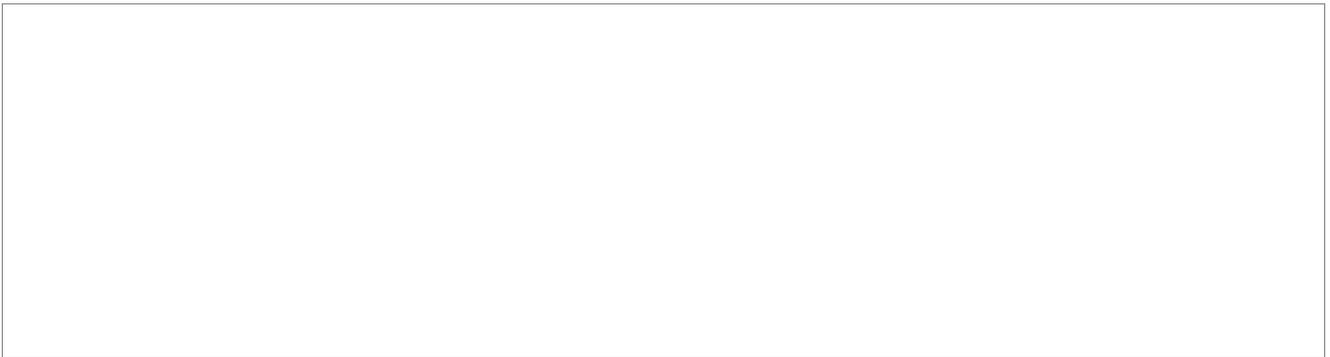
**Scheda di verifica  
(in alternativa)**

**Metti una matita appoggiata dritta sul tavolo in modo che sia illuminata dal Sole. Disegna l'ombra della matita. Aspetta un po' di tempo e torna a disegnare l'ombra prodotta dalla matita. Rispondi alle seguenti domande:**

1. Guardando lo spostamento dell'ombra della matita, sai dire da che parte sembra spostarsi il Sole?

2. Definisci i due moti: quale dei due è un moto simile a quello delle lancette dell'orologio?  
Quello del Sole?  
Quello dell'ombra?

3. Disegna i due moti così come li vedi.



4. Se tu dovessi dire dove sono le stelle rispetto al Sole, dove le metteresti?

5. Ricorda l'esperienza del bambino che sta fermo e del quale abbiamo studiato le ombre. Che differenza c'è fra quel bambino e la tua matita?

Fine dell'Unità didattica 3.5

# “Orientiamoci: i punti cardinali”

E' un'UD di consolidamento che permette di procedere verso l'orientamento sulla sfera e quindi sulla Terra. Può, assieme alla precedente, essere svolta nella classe successiva, a seconda delle esigenze di programma o a seconda delle competenze che i bambini/e hanno acquisite durante l'anno scolastico.

### Contenuti

Punti cardinali, reticolo geografico, metodi per l'orientamento.

### Obiettivi specifici

Determinare univocamente la posizione di un punto in un piano.

Saper produrre e utilizzare il reticolo geografico piano.

Introdurre il concetto di reticolo geografico sulla Terra.

### Glossario

Punti cardinali, orientamento, reticolo.

### Tempo di esecuzione

Complessivamente due ore di cui una per l'esecuzione della parte A e una per l'esecuzione di B.

### Materiale occorrente

I fogli preparati nel corso del modulo 3.5.

Pennarelli.

Cassette giocattolo.

Un foglio protocollo di carte a quadretti grandi.

Adesivo. Forbici. Colla.

### Procedimento

Il modulo è diviso in due parti: la parte A che riguarda il reticolo piano e la parte B che riguarda il passaggio sulla sfera.

#### Parte A: le coordinate sul piano

1. Discussione iniziale di fronte ai fogli preparati per l'UD 3.5 (devono essere disegnati i due assi ortogonali con i punti cardinali): provare a determinare la posizione di un punto verificando che essa non risulta identificata univocamente perché manca qualcosa.
2. Il quadrante serve solo per determinare una parte molto ampia di piano. Se voglio che una posizione sia chiaramente identificabile devo introdurre delle ulteriori suddivisioni dei quadranti. E' quindi necessario introdurre altre linee (ricordando che e' una scelta di comodo), si concorda su un numero di rette che si devono disegnare. Si ottiene così un reticolo.

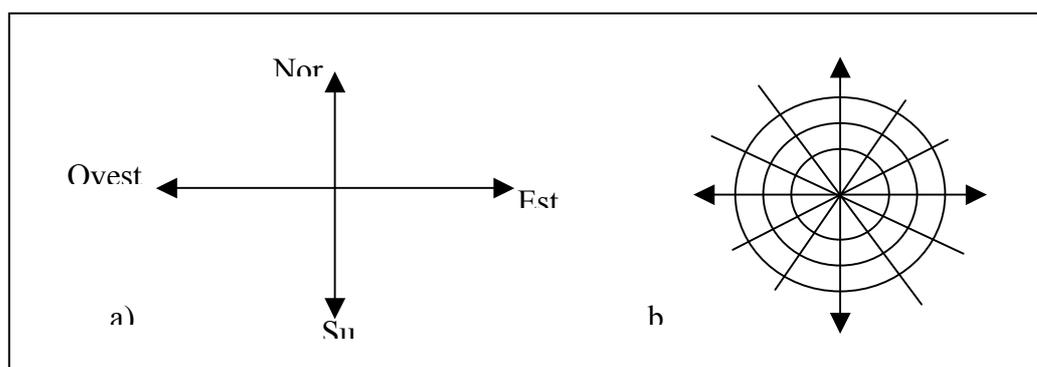


Figura 3.6.1- Due scelte diverse per la costruzione del reticolo. La suddivisione del piano nel caso b) è stata adottata da una classe in cui era stato introdotto da poco il concetto di angolo in questo caso il gioco di consolidamento, cioè la battaglia navale, deve essere modificata (di seguito un gioco alternativo a squadre).

3. Disegnare le rette in modo da ottenere un reticolo; definire le condizioni per determinare la posizione di un punto: determinare il quadrante e misurare la distanza dai due assi (si determinano cioè le coordinate su un reticolo geografico piano).
4. Costruire un villaggio immaginario ponendo le case dove si desidera, ma segnando a lato le coordinate.



Figura 3.6.2 - Il villaggio già costruito con materiali diversi.

5. Riassumere il lavoro su un foglio di quaderno costruendo anche la legenda per l'interpretazione.

### Parte B: le coordinate sulla sfera

1. Proiettare una diapositiva della Terra vista dall'alto per ricordare che non ci troviamo su un piano, ma grosso modo su una sfera e quindi per orientarci sulla Terra dobbiamo trasformare il nostro reticolo piano in qualcosa di sferico.
2. Con un reticolo già fatto (foglio di carta a quadretti grandi) ogni bambino deve provare a costruire "qualcosa che sia il più simile possibile alla Terra" in modo che le linee del reticolo restino il più possibile visibili. Possono tagliare, incollare, usare adesivo.
3. Raccolta di tutte le Terre prodotte e discussione collettiva che permette di introdurre il concetto di equatore, di meridiani e di paralleli.



a)



b)

Figura 3.6.3- Esempio di costruzione della Terra.

4. Determinare la posizione di un punto sulla Terra attraverso la sua distanza dall'equatore e introduzione di un meridiano fisso da cui calcolare la longitudine (ribadire il concetto di convenzione).
5. Esercitazione sul mappamondo per determinare le coordinate di un punto.
6. Estensione del discorso al cielo per determinare le coordinate di una stella (ovviamente qui le coordinate vengono date rispetto al piano equatoriale).

### Suggerimenti didattici-metodologici

Le parti A e B del modulo devono essere svolte in giornate diverse e a distanza di circa una settimana una dall'altra per permettere l'acquisizione dei diversi concetti.

Alcuni punti si presentano come gioco: la costruzione di un villaggio immaginario, introdotto per acquisire e consolidare il concetto di coordinate geografiche (ricordo che siamo in un piano) è un gioco collettivo che associa obiettivi cognitivi (costruzione del reticolo geografico, determinazione delle coordinate,...) e obiettivi comportamentali (capacità di lavorare in gruppo, di discutere correttamente...).

Per l'esecuzione del punto B2 lasciare al massimo trenta minuti ai bambini/e altrimenti perdono di vista l'importanza del modello e delle sue caratteristiche. E' importante introdurre qui l'idea di modello perché risulta conclusiva di questa unità di lavoro e momento di avvio per le costruzioni successive.

La scheda di verifica deve essere svolta in un tempo limitato, cioè 30 minuti, in quanto si tratta di focalizzare un solo concetto.

E' molto importante invece il gioco di consolidamento: ricordiamo che i bambini/e sono abituati a giochi elettronici e quindi occorre spiegare inizialmente bene le regole del gioco che non tutti conoscono.

### Gioco di consolidamento concettuale

1. Battaglia navale geografica (ovvero tutti contro l'insegnante) (se il reticolo è quello classico a quadretti). Definire le condizioni del gioco: posizione degli assi nel campo di gara, numero di navi, come possono essere posizionate le navi e numero di lanci complessivi prima che la vittoria venga assegnata. Su un foglio di quaderno quadrettato insegnante e bambini/e tracciano i due assi Nord-Sud, Est-Ovest.  
Solo l'insegnante disegna le sue navi sul foglio, i bambini/e devono riuscire ad affondarle chiamando cioè, uno dopo l'altro, le coordinate geografiche necessarie per individuare le navi (occorre cioè dichiarare il quadrante, la distanza dall'asse Nord-Sud e la distanza dall'asse Est-Ovest in numero di quadretti).  
Scopo del gioco è quello di affondare le navi dell'insegnante, cioè individuare i quadretti in cui si trovano. Se nel punto chiamato è disegnata una nave l'insegnante deve comunicare se è stata colpita o affondata, altrimenti dichiara solo la presenza di acqua. Se rimangono navi non affondate "vince" l'insegnante.
2. Gioco sul reticolo (se il reticolo è quello della figura 3.6.1.b, il gioco proposto è il seguente). Dividere la classe in gruppi, scegliere 10 oggetti da sistemare sul reticolo, preparare una mappa e consegnare una copia della mappa ad ogni gruppo. Il gruppo 1 disegna sulla mappa i 10 oggetti scelti, consegna la mappa al gruppo 2 che posiziona sul terreno i 10 oggetti seguendo le indicazioni avute. Il terzo gruppo controlla se il lavoro è stato eseguito bene. Ogni oggetto posizionato in maniera corretta, fa guadagnare 1 punto alla squadra; si ripete il gioco scambiando i ruoli. Vince la squadra che totalizza il maggior numero di punti.

**Scheda di verifica**

**In questa scheda trovi il Nord disegnato in diverse posizioni.**

Determinare le posizioni dei restanti punti cardinali

The image contains four separate diagrams, each consisting of a crosshair (two perpendicular lines intersecting at the center) and the word "Nord" placed at a different position relative to the intersection:

- Top-left: "Nord" is to the left of the vertical line.
- Top-right: "Nord" is above the horizontal line.
- Bottom-left: "Nord" is above the diagonal line that slopes upwards from left to right.
- Bottom-right: "Nord" is below the vertical line.

Rispondi alla seguente domanda

**Come mai nelle carte geografiche abbiamo sempre il Nord in alto?**

**Scheda di costruzione: "Il Notturale"  
(da usare nella serata di osservazione)**

**Scopo**

Far sì che i bambini/e inizino ad orientarsi con le stelle e abituarli ad una maggiore manualità anche nell'uso i strumenti semplici quali le forbici.

**Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico**

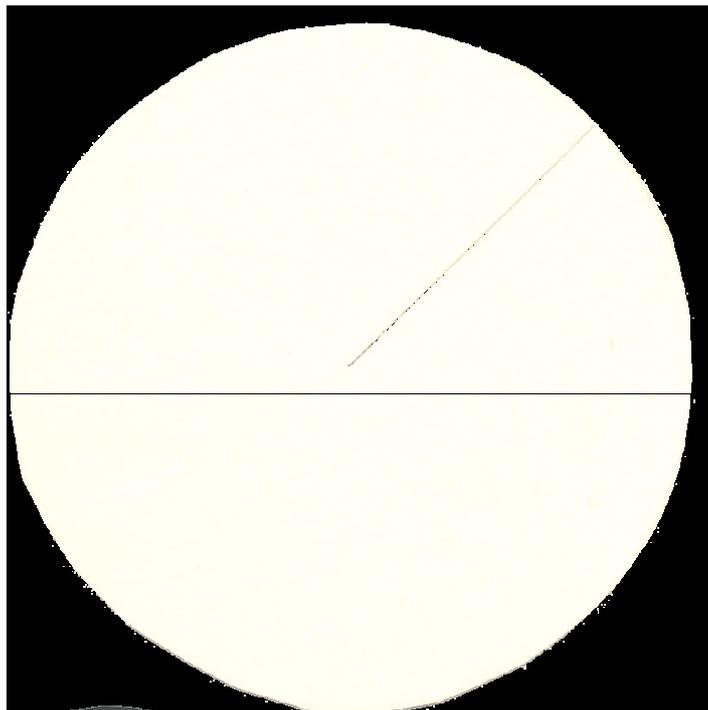
Deve essere costruito in cartoncino abbastanza spesso; non sempre i bambini/e sanno usare il compasso, per cui in genere le circonferenze devono essere eseguite dall'insegnante.

**Materiali**

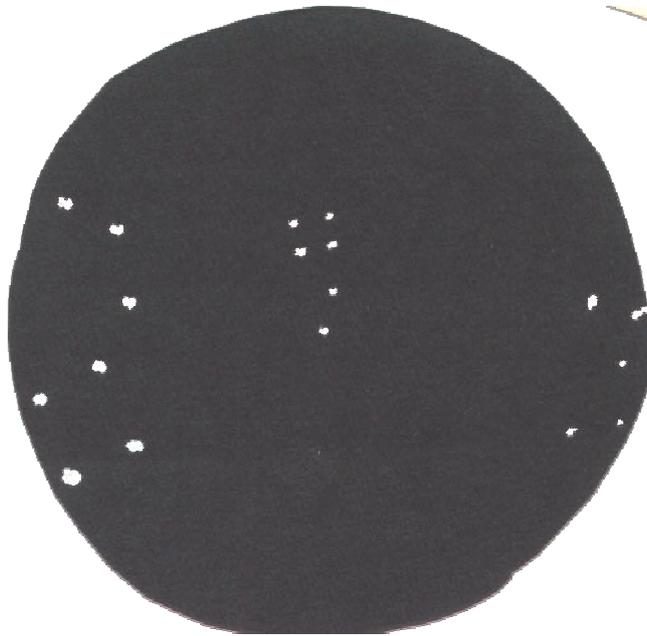
1. Due quadrati: uno di cartoncino bianco leggermente rigido di 12 cm di lato e uno di cartoncino blu scuro di 10 cm di lato.
2. Compasso.
3. Ribattino o asola per scarpe.
4. Pennarello fosforescente.

**Costruzione**

1. Disegnare due circonferenze sui cartoncini: la circonferenza sul cartoncino bianco avrà diametro maggiore rispetto a quella sul cartoncino blu; i bambini/e devono poi ritagliare i cartoncini lungo il segno delle circonferenze (si ottengono due cerchi: uno bianco più grande e uno azzurro più piccolo).
2. Tracciare un raggio qualunque nel cerchio bianco (servirà durante l'osservazione come riferimento).



3. Nel cerchio blu disegnare, nelle posizioni corrette, sette punti che rappresentano il Carro Maggiore, sette che rappresentano il Carro Minore.



4. Questi punti vanno ripassati con un pennarello fosforescente in modo da renderli visibili anche di notte.
5. Sovrapporre i due cerchi uno sopra l'altro e fermarli assieme al centro con un'asola o un fermacampione in modo che possano ruotare uno sull'altro.



#### **Modalità di esecuzione dell'attività:**

Lo strumento può essere utilizzato durante la serata.

1. Riconoscere il Carro Maggiore nel cielo.
2. Porre lo strumento in alto sopra la nostra testa in modo che nello strumento il Carro Maggiore abbia stessa posizione in cui lo vediamo nel cielo.
3. Vediamo nello strumento la posizione in cui si trova la Polare (il centro dello nello strumento) rispetto al Carro Minore e in cielo ripercorriamo lo stesso movimento con il dito: troviamo così la Polare nella realtà.
4. Abbassiamo una retta dalla Polare sull'orizzonte e determiniamo il punto cardinale Nord davanti a noi; in questo modo possiamo continuare nell'orientamento, individuando gli altri punti cardinali.

#### **Il buio... ci orienta** (traccia della serata sotto le stelle)

Si introduce l'orientamento notturno con la Polare: in questo caso occorre cercare una zona un po' buia, in modo da poter osservare meglio le stelle. Le costellazioni fondamentali da osservare in cielo sono le costellazioni dell'orientamento: i due Carri e Cassiopea.

Anche se la situazione migliore è comunque di eseguire la serata vicino alle abitazioni, si può invece scegliere di andare in una zona più buia e quindi appoggiarsi ad una struttura astronomica chiedendo però di poter eseguire alcune esperienze fondamentali:

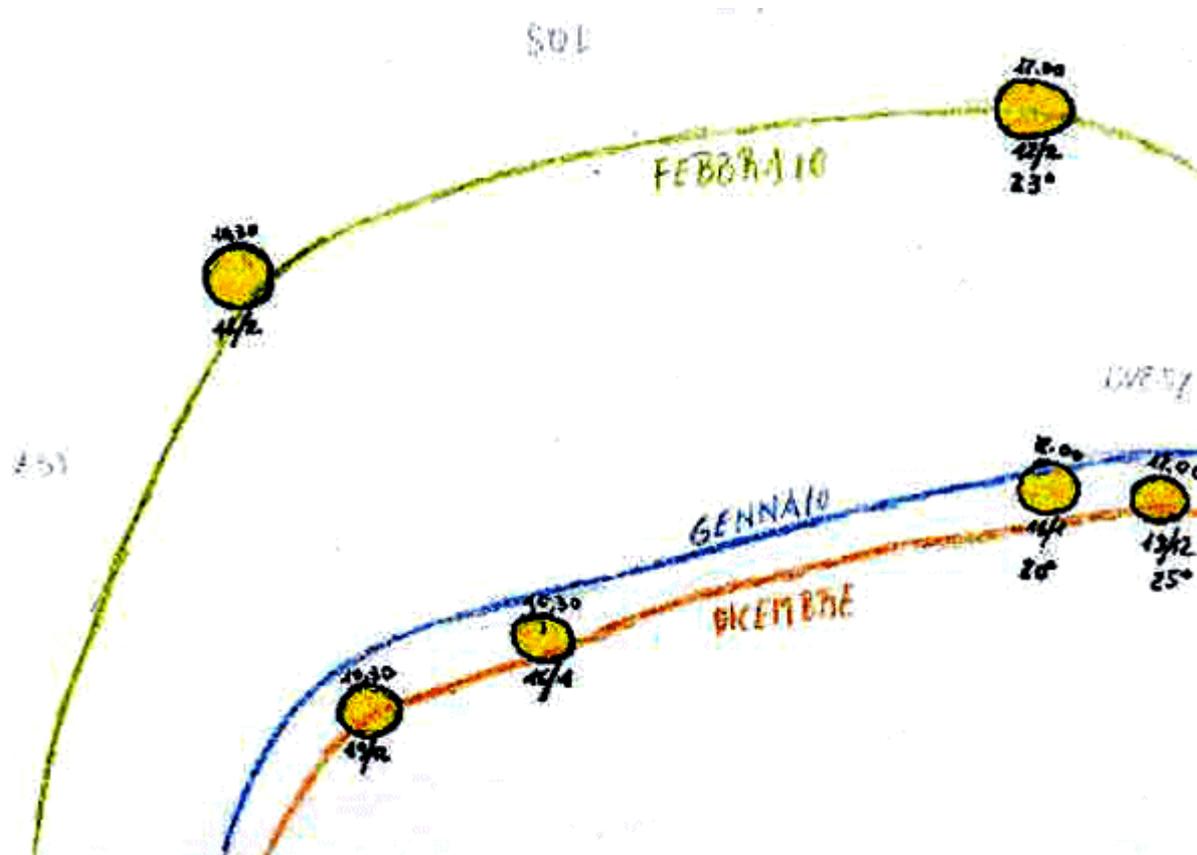
1. costruzione di una carta stellare semplice da ricavare da una di quelle in commercio, contenente soltanto i gruppi di stelle più importanti per il lavoro che si prevede di svolgere. Tale carta deve essere costruita tenendo conto delle condizioni di visibilità del sito di osservazione e del periodo dell'anno in cui viene svolta l'osservazione;
2. costruzione di un notturnale semplificato che permetta l'individuazione delle costellazioni principali e suo utilizzo nella serata stessa;
3. giochi di orientamento spostandosi in diversi punti del prato da cui si osserva;
4. prime costellazioni visibili orientandosi verso Nord e introduzione delle costellazioni zodiacali visibili nella serata stessa di osservazione.

Una volta chiarito il punto "orientamento" si possono mettere in campo attività o giochi che permettano di individuare i gruppi di stelle visibili nel momento in cui si guarda il cielo. Per la conclusione della serata, una carta stellare **semplice**, contenente soltanto i gruppi di stelle più importanti per il lavoro che si prevede di svolgere. Se si desidera trovare carte già molto semplici o fare una qualche attività suppletiva sulle costellazioni visibili durante la serata è consigliabile il "Libro delle Costellazioni" che si trova nel sito [www.lestelle.net](http://www.lestelle.net). Anche le riviste amatoriali riportano generalmente, mese per mese, la carta della visibilità del cielo in quel periodo. L'insegnante ricordi di preparare una qualche attività alternativa, anche un semplice racconto ad esempio, da utilizzare in caso di cielo nuvoloso, per non sprecare la serata.

**Fine del Modulo 3**

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'Obbligo



## Modulo 4 - Osserviamo i cambiamenti e le diversità

Il modulo si propone di portare i bambini/e, attraverso una osservazione consapevole e sistematica di fenomeni naturali, a discutere sulle loro percezioni e a comprendere che molti fenomeni presentano aspetti diversi di quanto percepiamo, e che questi aspetti sono diversi a seconda dell'arco di tempo dell'osservazione o a seconda dello strumento utilizzato.

Utenti: quarta elementare. Tempo totale 20 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti

## Presentazione

Questa unità di lavoro è destinata alle quarte classi elementari. Il tempo necessario per svolgerla è di circa 20 ore, lungo tutto il corso dell'anno scolastico. Tramite l'iterazione dell'osservazione e l'analisi di fenomeni che si svolgono nel lungo periodo si consolidano gli elementi fondamentali per una corretta osservazione e misura.

Il titolo del modulo mostra l'obiettivo del modulo stesso, cioè portare gli studenti all'osservazione sempre più ragionata introducendo anche il concetto di come, utilizzando strumenti diversi (spettroscopio, telescopio...), possiamo vedere "cose" diverse. Si termina quindi con un primo studio della luce e di alcune sue proprietà, per arrivare all'importante concetto della luce come portatore di informazioni di vario genere, fondamentale in Astrofisica.

Le singole unità del modulo non sono eseguibili in un'unica lezione, ma devono essere svolte nell'arco dell'anno scolastico; e quindi dovranno essere svolte parallelamente più unità, ad esempio la 4.0, la 4.2, la 4.3 e la 4.5 (quest'ultima, ad esempio costituisce un'osservazione dei cambiamenti stagionali).

La prima unità costituisce un recupero dei prerequisiti necessari. Il modulo continua con la constatazione della relatività del moto: moto della Terra o moto "inverso" del cielo. Questo punto, importante per il successivo studio della Astronomia, viene raggiunto formulando ipotesi ed imparando a verificarle per confronto con l'osservazione.

Successivamente si introducono i primi modelli, strumento *fondamentale* della analisi scientifica. Si consiglia di lasciare molto spazio alla discussione ed un opportuno tempo di sedimentazione e ripensamento. Viene usato, per le esperienze, materiale povero e di uso quotidiano, questo può rendere più semplice la comprensione del concetto di modello per i bambini/e. Si è scelto volutamente di costruire sempre più di un modello proprio per evitare che i bambini/e arrivino alla falsa conclusione che un fenomeno è rappresentato da un unico modello possibile e che il modello utilizzato rappresenta tutte le caratteristiche del fenomeno considerato. Può essere utile anche, in questa fase, l'utilizzo del capitolo dei moti periodici nel "Planetario Virtuale" contenuto nel sito [www.lestelle.net](http://www.lestelle.net).

Passiamo quindi a consolidare il concetto di movimento del cielo analizzando anche la parte "notturna" del movimento stesso. Questo aiuta gli studenti a ricordare osservazioni dello stesso fenomeno prese in condizioni completamente diverse (di e notte).

Molto importante in questa unità è la comprensione dei fenomeni stagionali e quindi dei moti della Terra. Uno dei metodi più validi sul piano didattico è quello di spingere i bambini/e a inventare uno strumento, partendo da quelli costruiti in classe e facendoli ragionare nel tentativo di migliorarli. Prima dell'esecuzione devono passare attraverso quella che si può chiamare la fase di progettazione. Per progettare i ragazzi devono riuscire a mettere in evidenza:

- a) i punti dell'esperienza che sono importanti e che devono essere evidenziati dallo strumento,
- b) la scelta dei materiali con cui costruire lo strumento,
- c) il calcolo delle dimensioni con cui preparare lo strumento,
- d) la discussione collettiva delle varie progettazioni e scelta delle più valide,
- e) la eventuale costruzione collettiva degli strumenti considerati migliori.

Le **osservazioni notturne** devono mettere in evidenza i mutamenti stagionali del cielo e quindi o vengono previste due serate, una ad inizio e una a fine anno, oppure una delle due viene tranquillamente sostituita da una visita ad un planetario. Perché il confronto risulti più efficace può essere eseguito utilizzando semplici strumenti di osservazione.

### **Alcuni commenti di insegnanti che hanno sperimentato il modulo:**

*"E' stata utile l'uscita serale per cominciare ad orientarsi nella mappa celeste, e la costruzione di un semplice strumento, il notturnale. I bambini si sono divertiti poi a costruire le proprie costellazioni, capendo che "convenzionalmente" si adottano quelle che conosciamo, ma potremmo (e possiamo, se siamo d'accordo) utilizzare le "nostre". E' da notare che le osservazioni vanno ripetute in mesi successivi per individuare gli spostamenti delle stelle nella mappa del cielo."*

*" Purtroppo la difficoltà di vedere un cielo nitido ci ha reso difficile l'osservazione notturna, poche le stelle visibili perché gli alunni abitano tutti nel centro cittadino.... Occorrerebbe anche far attenzione alle piante che si scelgono: nella mia classe qualcuno ha scelto un sempreverde e io ho preferito non intervenire sulla scelta,...."*

*" L'esperienza, oltre a collocarsi all'interno dell'area delle scienze, è servita per consolidare o introdurre concetti matematici. Anche le attività sviluppate nell'area linguistica si sono inserite nelle attività curriculari programmate.*

*L'operatività e la concretezza delle proposte ha permesso di affrontare anche esperienze relative a concetti complessi".*

### Schema del Modulo 4, parte prima

MODULO 4	UNITA' DIDATTICA	OBIETTIVI SPECIFICI	CONTENUTI
<p><b>Osserviamo i cambiamenti e le diversità</b></p> <p><b>Obiettivi:</b></p> <p>Portare i bambini/e all'osservazione metodica e sistematica dei fenomeni celesti nel tentativo di comprendere la realtà circostante.</p> <p>Acquisire concetti fondamentali dal punto di vista astronomico.</p> <p>Correlare grandezze fisiche diverse.</p> <p>Razionalizzare alcuni concetti astronomico-geografici.</p> <p>Sviluppare capacità di osservazione e interpretazione dei fenomeni osservati.</p> <p>Introdurre l'idea di modello.</p> <p>Introdurre l'idea che per localizzare un evento occorre localizzarlo nello spazio e nel tempo.</p>	<p><b>4.0 Moto del Sole</b></p>	<p>Saper confrontare l'altezza del Sole sull'orizzonte nelle tre giornate e la temperatura misurata contemporaneamente.</p> <p>Acquisire il concetto che il Sole non sorge sempre nello stesso punto.</p> <p>Acquisire il concetto che il Sole sembra disegnare archi diversi in giornate diverse.</p> <p>Introdurre il concetto di ipotesi scientifica.</p>	<p>Posizione del Sole sull'orizzonte, archi diurni del Sole, punto di riferimento, temperatura.</p>
	<p><b>4.1 L'alternarsi del dì e della notte: moto della Terra o moto contrario del cielo ?</b></p>	<p>Comprendere a che cosa è dovuta l'alternanza del dì e della notte (e la differenza di significato tra le parole "dì" e "giorno")</p> <p>Comprendere che, dal punto di vista del moto, è indifferente parlare di moto della Terra o invece di moto inverso del "cielo".</p> <p>Individuare gli elementi fondamentali di quello che avviene nella realtà.</p> <p>Imparare a verificare le ipotesi per giungere a conclusioni attendibili.</p>	<p>Alternarsi del dì e della notte, relatività del sistema di riferimento.</p>
	<p><b>4.2 Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico</b></p>	<p>Comprendere il fenomeno delle stagioni.</p> <p>Comprendere che in ogni punto sulla Terra esistono cambiamenti stagionali.</p> <p>Riprodurre un fenomeno in laboratorio dopo aver evidenziato gli elementi fondamentali.</p> <p>Imparare a verificare le ipotesi per giungere a conclusioni attendibili.</p>	<p>Stagioni, modelli, flusso di radiazione.</p>
	<p><b>4.3 Come cambia il cielo notturno nel corso dell'anno</b></p>	<p>Consolidare il concetto di "movimento" del cielo, anche notturno.</p> <p>Consolidare l'abitudine degli studenti all'osservazione sistematica.</p> <p>Abituare gli studenti ad annotare le osservazioni, in modo da non perderne memoria.</p>	<p>Moto apparente annuo del cielo, moti relativi.</p>
	<p><b>Serata di osservazione</b></p>		
	<p><b>4.4. Cosa "ci dice" la luce</b></p>	<p>Consolidare il concetto di importanza dell'osservazione attenta e sistematica.</p> <p>Acquisire l'idea che cambiando apparato di misura si vedono aspetti diversi di uno stesso fenomeno.</p> <p>Acquisire l'idea che la luce, oltre a permetterci di vedere, porta anche informazioni diverse.</p>	<p>Spettro di emissione, spettro di assorbimento, spettri continui, spettri a righe, la luce portatrice di informazioni.</p>
	<p><b>4.5 Come cambia l'ambiente circostante nel corso dell'anno</b></p>	<p>Acquisire la consapevolezza che al variare della stagione varia la temperatura.</p> <p>Far osservare che al variare della temperatura vi sono variazioni dell'ambiente.</p>	<p>Osservazione dell'ambiente.</p> <p>Correlazione tra la variazione di temperatura e quella dell'ambiente esterno.</p>

### Schema del Modulo 4, parte seconda

UNITA' DIDATTICA	MATERIALI PER DOCENTI	MATERIALI PER ALUNNI	TEMPO PREVISTO
<b>4.0 Moto del Sole</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Proposta di attività di verifica.		<b>4 ore</b>
<b>4.1 L'alternarsi del dì e della notte: moto della Terra o moto contrario del cielo</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di scheda di relazione.	<b>1 ora e 1/2</b>
<b>4.2 Costruiamo due modelli dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Proposta di attività di verifica.  Approfondimento matematico.	Proposta di scheda di relazione.  Schede di costruzione di due modelli (scheda 1, scheda2).	<b>3 ore</b>
<b>4.3 Come cambia il cielo notturno nel corso dell'anno</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di scheda di rilevazione.  Scheda di costruzione del "notturnale".	<b>3 ore</b>
<b>Serata sotto le stelle</b>	Traccia della serata "Le stelle mutano".		<b>2 ore</b>
<b>4.4. Cosa "ci dice" la luce</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Proposta di attività di verifica.	Proposta di scheda di rilevazione.	<b>4 ore</b>
<b>4.5 Come cambia l'ambiente circostante nel corso dell'anno</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di scheda di rilevazione.	<b>2 ore</b>

# “Moto del Sole”

L'unità ha l'obiettivo di far acquisire ai bambini/e la consapevolezza della diversa posizione occupata dal Sole durante la giornata e in giornate diverse nell'arco dell'anno, correlando a questo spostamento le variazioni di temperatura. E' un'unità di osservazione, di correlazione di misure diverse, di stesura e lettura di grafici di vario tipo, ognuno dei quali evidenzia caratteristiche diverse di uno stesso fenomeno.

### Contenuti

Posizione del Sole sull'orizzonte, archi diurni del Sole, punto di riferimento, temperatura.

### Obiettivi specifici

Saper confrontare l'altezza del Sole sull'orizzonte, in tre giornate di mesi successivi, e la temperatura misurata (nelle stesse giornate).

Acquisire il concetto che il Sole non sorge sempre nello stesso punto.

Acquisire il concetto che il Sole sembra disegnare archi diversi in giornate diverse.

Introdurre il concetto di ipotesi scientifica.

### Glossario

Moto, punto di riferimento, termometro, misura.

### Tempo di esecuzione

Circa un'ora per ognuna delle tre giornate (ad esempio nei mesi di novembre, gennaio, marzo), più un'ora per l'elaborazione finale dei dati.

### Materiale occorrente

Maschera o vetrino da saldatore (n. 14).

Nastro adesivo colorato.

Termometri.

Righello, squadra, matita, gomma.

Un binocolo o un piccolo telescopio.

### Procedimento

1. Discussione iniziale con i bambini/e per scegliere la posizione da cui fare le osservazioni e le condizioni in cui devono essere eseguite; scegliere i mesi e le ore in cui fare le osservazioni e quindi registrare sul vetro con tacche colorate la posizione in cui l'osservatore vede il Sole. Alla fine dell'osservazione sul vetro dovranno comparire almeno tre tacche colorate per ogni giornata di osservazione.



Figura 4.0.1 -Alunno con maschera durante l'osservazione.



Figura 4.0.2- Rappresentazione della posizione del Sole in ore diverse di diverse giornate. La linea azzurra indica la base da cui verrà successivamente misurata l'altezza del Sole.

- Contemporaneamente i bambini/e misurano anche la temperatura sul davanzale della finestra da cui fanno l'osservazione; questi valori successivamente devono essere riportati su un foglio di quaderno.



Figura 4.0.3 – Momenti di misurazione della temperatura.

- Gli studenti devono fare le prime ipotesi su quello che succederà il mese successivo e ogni volta si deve discutere sulle ipotesi fatte. La stessa esperienza viene ripetuta; le rilevazioni vanno riportate sullo stesso foglio.

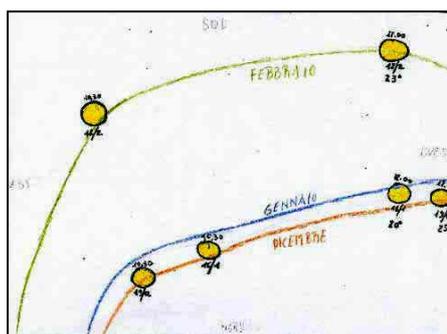


Figura 4.0.4 - Momento di astrazione dell'esperienza svolta.

- I bambini/e costruiscono tre grafici su acetato o su carta da lucido: in ascissa le ore e in verticale la posizione del Sole in un colore e, in colore diverso, la temperatura misurata.
- I dati raccolti possono essere sistemati in grafico, anche utilizzando un programma a computer.

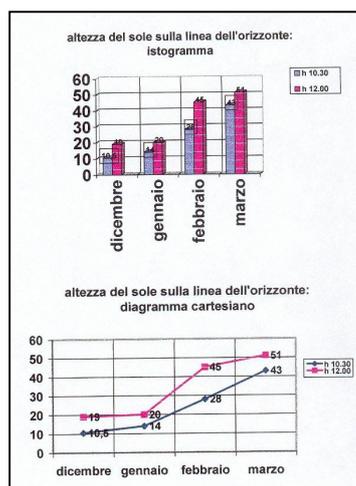


Figura 4.0.5 -Esempio di grafici eseguiti da uno studente di quarta elementare usando Word. L'utilizzo di grafici diversi permette di mettere in evidenza diverse caratteristiche del fenomeno: ad esempio l'istogramma permette il confronto dei dati numerici di variazione all'interno della stessa giornata mentre il grafico cartesiano permette di evidenziare le variazioni dell'altezza del Sole nei diversi mesi e per tutte le rilevazioni.

6. Discussione finale: sovrapponiamo i tre fogli e dal confronto dei grafici traiamo delle deduzioni: in giornate diverse il Sole sembra seguire percorsi diversi, cioè il Sole non sorge sempre nello stesso punto; maggiore è l'altezza del Sole sull'orizzonte, maggiore è la temperatura misurata.
7. Dopo aver eseguito queste osservazioni, ad esempio nel mese di marzo, preparare un binocolo chiudendo uno degli oculari, o un piccolo telescopio dopo averlo ben sistemato su un cavalletto.
8. Preparare un foglio di cartoncino rigido su cui deve essere fissato un foglio di carta bianca. Orientare il binocolo in modo che l'immagine del Sole venga proiettata sul cartoncino bianco.
9. I bambini/e devono vedere se ci sono macchie scure e devono riprodurle su un disco di carta grande come la macchia luminosa lasciata dal Sole sul cartoncino; l'esperienza deve essere ripetuta a distanza di alcune ore.
10. Ripetere la stessa esperienza a distanza di una settimana e discutere con i bambini/e sui risultati ottenuti.



Figura 4.0.6- Bambini al lavoro e preparazione dello strumento.

### Suggerimenti didattici-metodologici

**Ricordare che gli occhi dei bambini/e vanno protetti con vetri da saldatore n. 14 durante l'osservazione diretta del Sole.**

E' un momento importante perché i bambini/e sono invitati a fare ipotesi che poi dovranno essere confermate o respinte a seconda dei risultati dell'osservazione.

Si consiglia di fare l'osservazione nei mesi di ottobre, novembre e dicembre con tre osservazioni durante il giorno: la mattina all'entrata, verso le undici e prima di uscire dalla scuola al pomeriggio, se i bambini/e frequentano il tempo pieno. Qualora ciò non sia possibile, possono essere sufficienti anche solo le ore del mattino es. ore 9.00, 10.00, 11.00. Per le ore pomeridiane i bambini/e devono essere invitati a formulare delle ipotesi che vanno poi discusse collettivamente.

L'osservazione del Sole rappresenta un momento importante perché permette di vedere che le macchie solari si muovono sulla superficie del Sole stesso nell'arco della giornata e anche nell'arco di una settimana (importante per far comprendere ai bambini/e che il Sole non è sempre uguale a se stesso):

Si possono prevedere momenti di approfondimento sul Sole.

[www.pd.astro.it/MOSTRA/G2310SUN.HTM](http://www.pd.astro.it/MOSTRA/G2310SUN.HTM)

## Verifica

Segna con una crocetta sul quadratino la risposta (o le risposte) che ritieni corrette.

1. In giorni diversi il Sole:

- descrive nel cielo percorsi diversi che sembrano archi.
- descrive lo stesso percorso.
- descrive percorsi che sembrano essere zig-zag.

2. Spiega la tua scelta:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Esaminando i grafici ottenuti dalle osservazioni, puoi dedurre che:

- ◇ Nell'arco della giornata la temperatura aumenta.
- ◇ Nell'arco della giornata la temperatura diminuisce.
- ◇ Nell'arco della giornata la temperatura resta costante.
- ◇ Nell'arco dell'anno la temperatura aumenta.
- ◇ Nell'arco dell'anno la temperatura diminuisce.
- ◇ Nell'arco dell'anno la temperatura resta costante.

Fine dell'Unità didattica 4.0

# “L’alternarsi del dì e della notte: moto della Terra o moto contrario del cielo?”

L’unità ha come obiettivo di introdurre i bambini/e alla relatività dei moti. Si tratta solo di un’introduzione in quanto sono concetti che spesso si scontrano con conoscenze possedute dagli studenti e quindi devono essere interiorizzate con successive iterazioni. Vengono usati due modelli diversi per rappresentare uno stesso fenomeno, proprio per ribadire il concetto di modello come costruzione dell’intelligenza umana (non “realtà assoluta”).

### Contenuti

Alternarsi del dì e della notte, relatività del sistema di riferimento.

### Obiettivi specifici

Comprendere a che cosa è dovuta l’alternanza del dì e della notte e la differenza di significato tra le parole “dì” e “giorno”.

Comprendere che, dal punto di vista del moto, è indifferente parlare di moto della Terra o di moto inverso del “cielo”.

Individuare gli elementi fondamentali di quello che avviene nella realtà.

Imparare a verificare le ipotesi per giungere a conclusioni attendibili.

### Glossario

Ipotesi, tesi, moti relativi, circolo di illuminazione, modello.

### Tempo di esecuzione

Circa un’ora e trenta minuti, considerando anche il tempo necessario alla preparazione della relazione.

### Materiale occorrente

Candele e portacandele.

Spiedini.

Palline di gommapiuma.

Spilloni.

Un ombrello.

Una stanza oscurabile.

### Procedimento

#### **I Parte: alternanza del dì e della notte, introduzione di un primo modello.**

a) Dividere la classe in gruppi (di non più di quattro persone, per permettere a tutti di lavorare) e consegnare ad ogni gruppo una candela, un portacandele, una pallina di gommapiuma, uno spiedino e uno spillone. Determinare cosa rappresentano i vari oggetti: la candela rappresenta il Sole, la pallina rappresenta la Terra, lo spiedino l’asse terrestre e lo spillone rappresenta un uomo che poniamo in un punto qualunque della Terra (possibilmente una località ad una latitudine simile a quella della città in cui abitiamo).

b) Accendiamo la candela, poniamo l’asse terrestre perpendicolare al tavolo, oscuriamo la stanza e vediamo cosa succede. (Attenzione: tutti gli elementi rimangono immobili).

Ogni gruppo, dopo un esame della situazione, e senza l’intervento dell’insegnante, deve formulare ipotesi e verificarle. Le osservazioni vanno sistemate nell’apposita scheda (**scheda relazione, prima parte**). Qualora i bambini/e non procedano nel lavoro, l’insegnante può porre alcune domande che facciano da suggerimento: “Se l’asse è perpendicolare al piano cosa succede? Vediamo trascorrere il dì e la notte?”

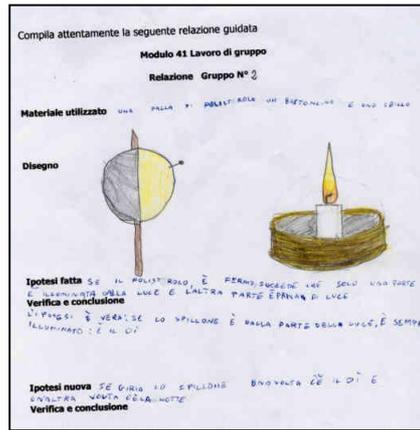


Figura 4.1.1- Esempio di scheda compilata: prima parte. Ricordare sempre che stiamo lavorando con modelli; è quindi importante fin da ora ribadirlo continuamente e ribadire i limiti del modello.

I bambini/e devono esporre quali problemi incontrano quando sono in questa situazione. Far osservare che sulla pallina si nota una parte illuminata e una parte buia e che c'è una linea che le divide (circolo di illuminazione).

c) Intervenire nell'osservazione ponendo alcune domande, esempio: "Cosa accadrebbe se le condizioni fossero quelle che sono state qui simulate?" Discutere su quali condizioni devono cambiare nel modello affinché l'uomo veda l'alternanza del dì e della notte.

"Se invece gira il cielo e la terra rimane ferma, l'uomo vede ancora l'alternarsi del dì e della notte?"; deduzioni e discussione.

## II Parte: alternanza del dì e della notte, introduzione di un altro modello

a) Uso di un altro modello per rappresentare le situazioni precedenti: esistono in commercio ombrelli con le costellazioni. Si suggerisce di utilizzare un normale ombrello (che rappresenta il cielo) attorno al cui manico infilare una pallina di gommapiuma che rappresenta la Terra (ricordare che la Terra deve avere la possibilità di ruotare attorno al manico dell'ombrello) e su cui fissare uno spillone (che rappresenta l'uomo)

Incollare all'interno dell'ombrello un cerchio che rappresenta il Sole proiettato su questa volta celeste.



Figura 4.1.2- Altro modello: l'ombrello azzurro rappresenta la volta celeste, il cerchio bianco visibile a sinistra il Sole (ovviamente sulla volta del cielo, noi lo vediamo come se fosse piatto); la sferetta bianca infilata nel manico rappresenta la Terra. Importante come modello utilizzato in contrapposizione a quello precedente.

b) Porre le seguenti domande:

se il cielo, cioè l'ombrello, ruota mentre la Terra rimane ferma, ( nel modello teniamo ferma la pallina) cosa vede l'uomo? (i bambini/e rispondono nella seconda parte della scheda relazione).

Se la Terra ruota, mentre il cielo rimane fermo (stavolta teniamo fermo l'ombrello e facciamo ruotare la pallina), cosa vede l'uomo?

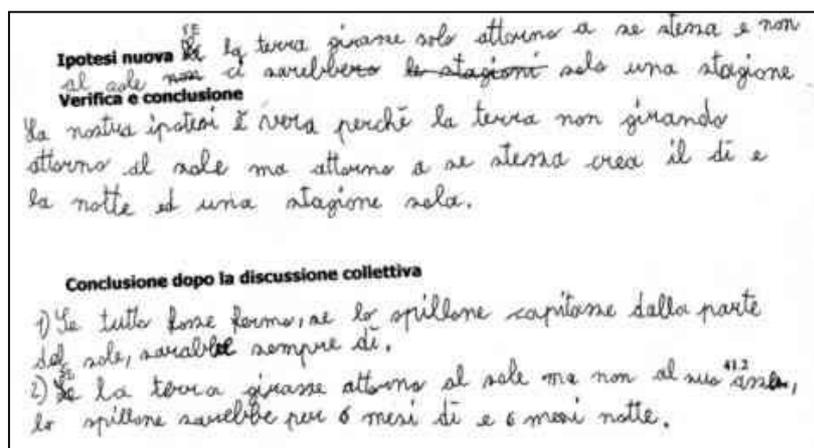


Figura 4.1.3- Esempio di scheda compilata: seconda parte.

Al termine delle due fasi, dare una definizione di giorno: l'intervallo di tempo che intercorre tra un mezzogiorno e quello successivo.

È importante far notare ai bambini/e che la scelta della mezzanotte come "inizio" del nuovo giorno è una scelta convenzionale.

Ricordare infine la differenza fra dì e giorno: il dì è l'insieme delle ore di luce, il giorno invece è l'insieme di dì e notte.

### Suggerimenti didattici-metodologici

In questa U.D è la prima volta che i bambini/e effettuano un esperimento da soli, è opportuno che l'insegnante si limiti a porre domande. È importante che i bambini/e preparino una "relazione" con la descrizione del lavoro, considerando gli elementi fondamentali emersi durante la discussione.

Ricordare sempre che stiamo usando dei modelli e proprio per questo è bene che siano sempre molto diversi dalla realtà in modo da mettere in evidenza la loro caratteristica di modelli.

È importante presentare sempre più di un modello della stessa situazione ed evidenziare le differenze e le motivazioni che ci portano a scegliere uno o l'altro .

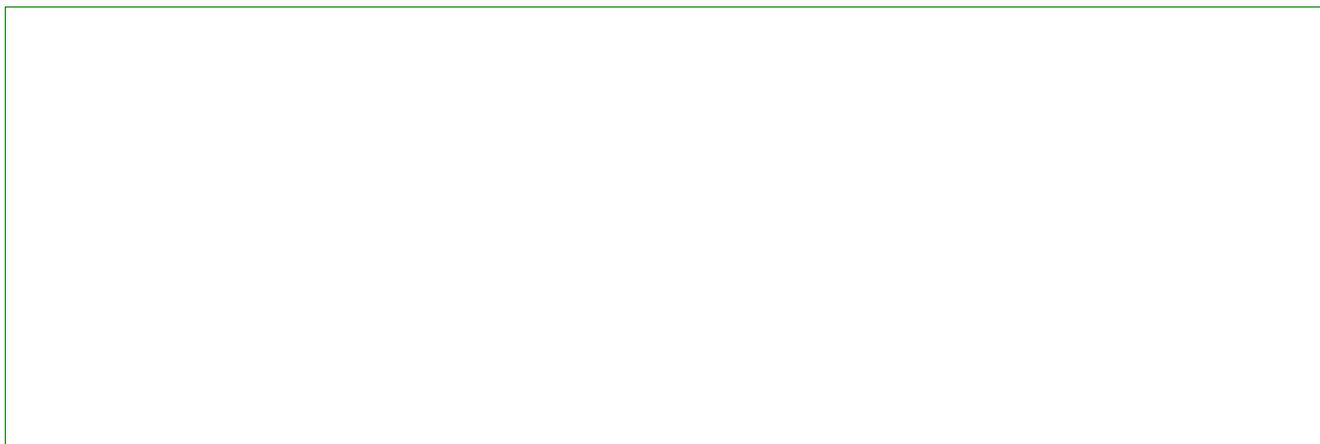
### Attività di consolidamento concettuale:

Si può, per consolidare l'esperienza, proporre ai bambini/e di progettare, a gruppi, un modello che permetta la spiegazione dell'alternarsi del dì e della notte.

**Lavoro di gruppo  
Guida per la relazione (prima parte) Gruppo N°**

**Materiale utilizzato**

**Disegno**



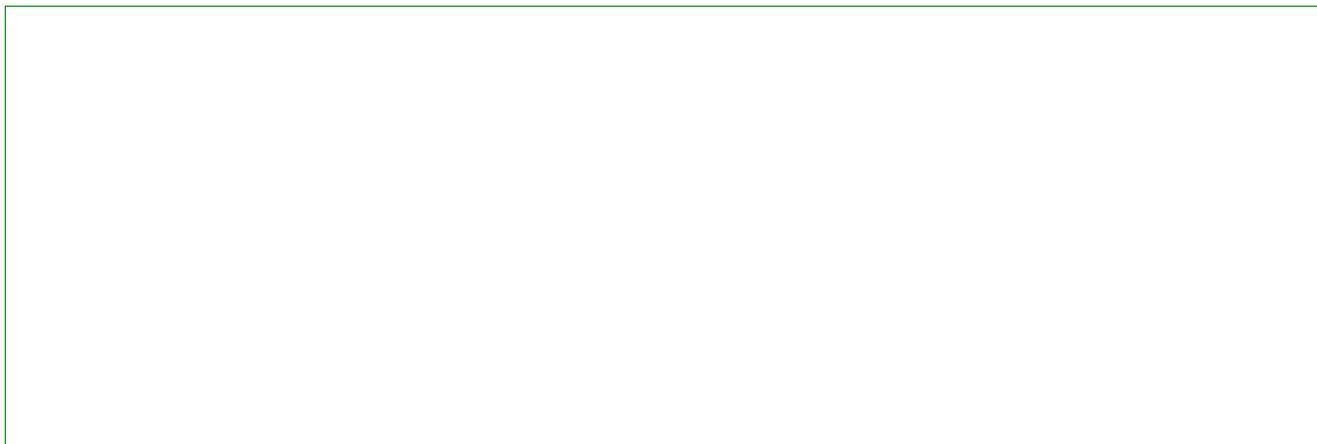
**Ipotesi fatta**

**Verifica e conclusione**

**Guida per la relazione (seconda parte) Gruppo N°**

**Materiale utilizzato**

**Disegno**



**Ipotesi nuova**

**Verifica e conclusione**

**Conclusione dopo la discussione collettiva (da scrivere nel quaderno)**

**Fine dell'Unità didattica 4.1**

## Unità Didattica 4.2

# “Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico”

Costruzione del modello Sole-Terra valido per spiegare i cambiamenti stagionali che stiamo osservando nel corso dell'anno. Il modello ci permette di comprendere altri aspetti del moto relativo Terra-Sole.

### Contenuti

Stagioni, modelli, flusso di radiazione.

### Obiettivi specifici

Comprendere il fenomeno delle stagioni.

Comprendere che in ogni punto sulla Terra esistono cambiamenti stagionali.

Riprodurre un fenomeno in laboratorio dopo aver evidenziato gli elementi fondamentali.

Imparare a verificare le ipotesi per giungere a conclusioni attendibili.

### Glossario

Orbita, stagioni, modello.

### Tempo di esecuzione

Quattro ore di cui una per la parte **A** e tre per la **B**.

### Materiale occorrente:

Candele e portacandele.

Spiedini.

Palline di gommapiuma.

Spilloni.

Un ombrello.

Una palla sufficientemente grande.

Una stanza oscurabile.

Una lampada.

Tre termometri.

### Procedimento

#### Parte A

1. Costruzione dello strumento 1 (vedi **Scheda di costruzione1**) che permette di comprendere la causa delle variazioni di temperatura nei vari punti sulla Terra. L'attività viene svolta attraverso la discussione con i bambini/e che devono essere liberi di spiegare le loro ipotesi; le conclusioni cui si deve giungere sono le seguenti, descritte nella fig. 4.2.1.



Figura 4.2.1- Modello costruito dai bambini. Quando la zona colpita è più ampia (a), il calore fornito per unità di superficie è minore. Quando la zona colpita è minore (b) il calore fornito per unità di superficie è maggiore.

2. Uso dello strumento e discussione per mettere in evidenza i limiti del modello utilizzato (è bidimensionale). Ricordare di evidenziare le caratteristiche che il modello deve spiegare cioè la diversa zona illuminata dal fascio luminoso.

## Parte B

1. Esperienza per estendere il discorso alla Terra. Servono una lampada, tre termometri (prima della lezione verificare che misurino lo stesso valore della temperatura se posti in condizioni uguali) e una sfera abbastanza grande che rappresenta la Terra. Lo scopo è misurare la temperatura in punti diversi sulla Terra.



Figura 4.2.2 – Misurazione della temperatura.

2. Il Sole è rappresentato da una lampada molto potente, la Terra da un pallone da educazione psicomotoria (circa un metro di diametro); la temperatura viene rilevata con tre termometri fissati sul pallone in punti diversi.

3. Discussione collettiva che permette di dedurre che sulla Terra abbiamo temperature diverse a seconda della vastità della superficie colpita dal fascio luminoso.

## Parte C

Esperienza a gruppi: ogni gruppo ha a disposizione una candela, una pallina di gommapiuma, uno spiedino e uno spillone, un portacandele. Ricordare ai bambini/e cosa rappresentano i vari oggetti: rispettivamente il Sole, la Terra, l'asse terrestre, un uomo che poniamo in un punto qualunque della Terra (possibilmente su di una località ad una latitudine simile a quella della città in cui si abita). Gli studenti debbono completare durante questa parte della lezione la relazione (vedi **scheda relazione, parti 1 e 2**).

Accendere la candela, ricordando rapidamente l'esperienza svolta nel modulo 4.1, porsi nella stessa situazione finale di quell'esperienza: l'asse terrestre perpendicolare al tavolo, la Terra ruota sull'asse.

**Modificare il modello** affinché in ogni punto sulla Terra si alternino estate e inverno:

1. Ogni gruppo, dopo un esame della situazione, deve formulare ipotesi e verificarle: i bambini/e sanno da fonti diverse che la "Terra gira attorno al Sole" e quindi tendono ad introdurre questo nuovo moto, ma lasciando l'asse perpendicolare al piano dell'orbita.

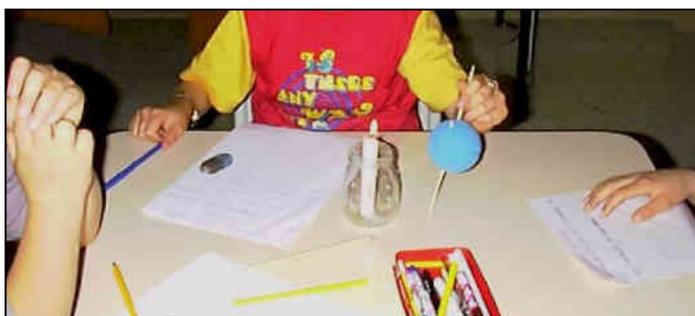


Figura 4.2.3 – Immagine di bambini al lavoro; l'asse terrestre è inclinato sul piano dell'orbita.

2. Discutere collettivamente le ipotesi proposte, verificare la non validità di alcune e quindi tentare di proporre nuove ipotesi.
3. Il lavoro può essere terminato costruendo il modello 2 (vedi **Scheda di costruzione2**) per riassumere e concludere la discussione; in questo modo lo strumento può essere utilizzato come momento di consolidamento di tutta l'attività svolta. E' opportuno introdurre il concetto di orbita della Terra e discutere sulla sua forma e dimensione. Si propone un lavoro di ricerca (su testi o in Internet) per trovare la massima e la minima distanza della Terra dal Sole; determinare una opportuna riduzione in scala per il modello che si vuole costruire.

### Suggerimenti didattici-metodologici

Durante lo svolgimento di tutta l'unità, quando c'è lavoro di gruppo, i bambini/e possono utilizzare la scheda proposta (**scheda relazione**) per organizzare gli appunti e stendere la relazione sull'attività.

Dalle esperienze precedenti dovrebbe essere chiaro che le variazioni di temperatura al suolo dipendono dall'altezza del Sole sull'orizzonte e quindi dall'ampiezza della superficie illuminata; attenzione perché spesso i bambini/e associano la diversa altezza del Sole sull'orizzonte con la diversa distanza dalla Terra: è importante specificare che quando il Sole è più alto in cielo non è più lontano da noi.

A questo punto si introduce l'anno come ulteriore intervallo di tempo che deriva dall'osservazione astronomica.

Durante l'esperienza tutte le ipotesi dei bambini/e devono essere accettate e discusse, mai eliminarne una senza spiegazione.

Successivamente si possono usare altri strumenti come il tellurio.



Figura 4.2.4 – Immagine di un tellurio

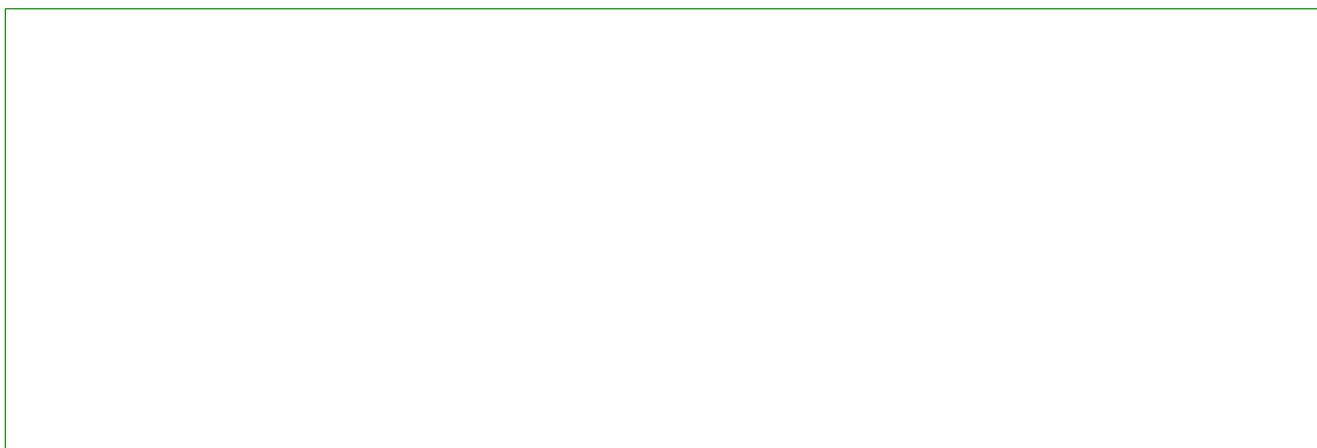
**Unità Didattica 4.2: "Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico"**

**Lavoro di gruppo**

**Relazione (prima parte) Gruppo N°**

**Materiale utilizzato**

**Disegno**



**Ipotesi fatta**

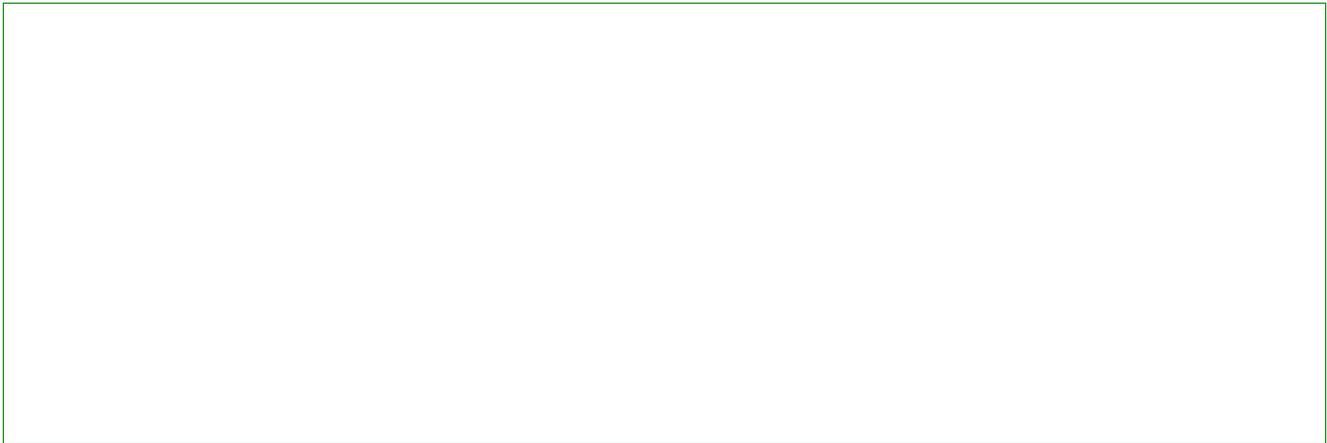
**Verifica e conclusione**

**Unità Didattica 4.2: "Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico"**

**Guida per la relazione (seconda parte) Gruppo N°**

**Materiale utilizzato**

**Disegno**

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for a drawing or diagram related to the lesson plan.

**Ipotesi nuova**

**Verifica e conclusione**

**Conclusione dopo la discussione collettiva (da scrivere nel quaderno)**

**Unità Didattica 4.2: "Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico"**

**Scheda di verifica**

**Segna con una crocetta la risposta che ritieni corretta.**

1. L'alternarsi del dì e della notte è spiegato dalla rotazione della Terra attorno al Sole

Vero

Falso

2. L'alternarsi delle stagioni è spiegato dalla rotazione della Terra attorno al Sole.

Vero

Falso

3. D'inverno è più freddo perché la Terra è più lontana dal Sole.

Vero

Falso

4. Quando il Sole è più basso sull'orizzonte succede che:

I fasci luminosi colpiscono una zona più ampia della superficie terrestre.

I fasci luminosi colpiscono una zona più ristretta della superficie terrestre.

5. Quando il Sole è più basso sull'orizzonte succede che:

Si misurano temperature più basse.

Si misurano temperature più alte.

**Segna con una crocetta la risposta (o le risposte) che ritieni corrette.**

6. D'estate

- Fa più caldo perché la Terra è più vicina al Sole.
- I fasci luminosi colpiscono una zona più ristretta della superficie terrestre.
- Il Sole è più basso sull'orizzonte rispetto all'inverno.

7. Al mattino il Sole è più basso sull'orizzonte rispetto al mezzogiorno:

- Questo vuol dire che è più vicino a noi.
- Questo significa che i fasci luminosi colpiscono una zona più ampia della superficie terrestre.
- Le ombre sono più lunghe.

8. L'inclinazione dell'asse terrestre e la rivoluzione della Terra attorno al Sole ci permettono di spiegare:

- Le variazioni stagionali di tutti i punti della Terra.
- Il Sole di mezzanotte nelle zone polari.
- L'alternarsi del dì e della notte.

## Unità Didattica 4.2: "Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico"

### Scheda di costruzione n. 1 Uno strumento per la comprensione delle stagioni

#### Scopo

Comprendere come i fasci luminosi provenienti dal Sole colpiscono superfici terrestri di dimensioni diverse per introdurre il concetto del differente riscaldamento della Terra.

#### Materiali

Un foglio da disegno per ogni studente.  
Un ferma-campione per ogni studente.  
Matite colorate

#### Costruzione

1. Prendere il foglio di carta da disegno e tagliarlo a metà sul lato più lungo.
2. Da una delle due parti ottenute, tagliare una striscia larga 4 cm; si ottengono così tre pezzi di carta di tre dimensioni diverse.
3. Colorare la parte più grande di azzurro, essa rappresenta il cielo durante il dì (ricordarsi di dire di non disegnare il Sole).
4. Colorare la parte di medie dimensioni di verde: rappresenta un prato (ovviamente si può aggiungere qualunque cosa nel prato, ricordando ai bambini/e che quello che si costruisce è un piccolo strumento e interessa solo la sua funzione).
5. Colorare la striscia più sottile di giallo arancio (rappresenta il fascio luminoso che giunge dal Sole); ci sono adesso tre strisce:

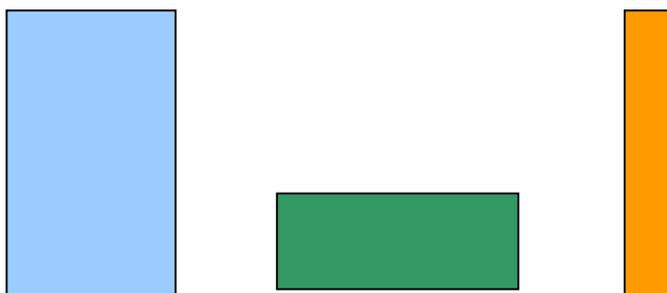


Figura 4.2.5- Le strisce colorate, pronte per il montaggio.

6. Sovrapporre la striscia verde a quella azzurra (a) e piegarne all'indietro le due parti eccedenti che dovranno essere incollate sul retro (b).

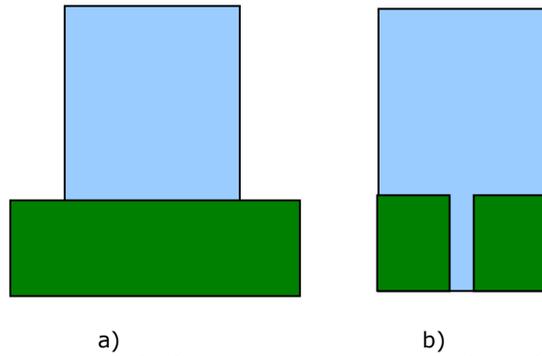


Figura 4.2.6- Prima fase del montaggio. La parte verde eccedente viene piegata dalle due parti e incollata sul retro.

7. Inserire la striscia arancio tra le due precedenti e fermarla con il ferma-campione, in modo che possa ruotare.

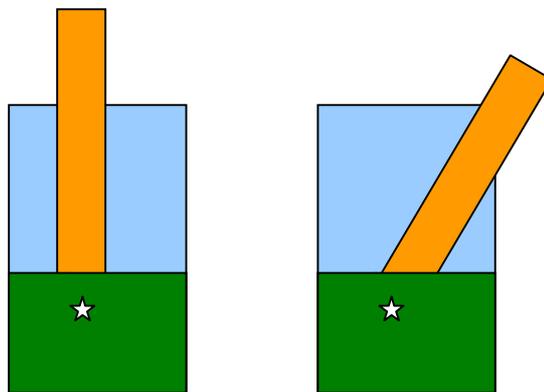


Figura 4.2.7 - Seconda fase del montaggio, la striscia arancio è inserita tra la azzurra e la verde. Fermare i tre pezzi con un ferma-campione. **Attenzione: la striscia arancio deve rimanere sporgente!**

8. La linea di demarcazione tra il cielo e il prato rappresenta una minuscola porzione del nostro orizzonte.

### Suggerimenti a carattere procedurale – metodologico

Lo strumento è estremamente semplice, ma efficace per la spiegazione del diverso riscaldamento della superficie terrestre; presenta però il problema di essere bidimensionale e quindi i bambini/e vedono i fasci di luce come delle strisce piane.

Ricordare che la striscia arancio deve debordare dal foglio azzurro perché l'azzurro rappresenta la nostra atmosfera illuminata dal Sole e il Sole è al di fuori della nostra atmosfera.

Ricordare, al momento di inserire il ferma-campione, di tenere la striscia arancio poco sotto l'orizzonte, per permettere una buona rotazione del fascio luminoso. Non è necessario che la striscia arancio sia al centro del foglio.

## Unità Didattica 4.2: "Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico"

### Scheda di costruzione n. 2 Terra-Sole: le stagioni

#### Scopo

Far vedere la situazione dell'irraggiamento sulla Terra nelle diverse stagioni dell'anno, rappresentando contemporaneamente le diverse posizioni della Terra nel suo moto attorno al Sole.

#### Materiali

Un compensato sottile quadrato, di circa 50 cm di lato.  
Quattro palline di gomma morbida che rappresentano la Terra.  
Quattro spiedini che rappresentano l'asse terrestre.  
Un trapano manuale per poter fare cinque fori.  
Una squadra.  
Una pallina più grande, una lampada o una candela.

#### Costruzione

1. Prendere il compensato e disegnarvi sopra una circonferenza (che rappresenta l'orbita della Terra).
2. Porre la domanda: "Come mai possiamo disegnare una circonferenza ?" Per la discussione di questo problema si propone una **scheda di approfondimento**.

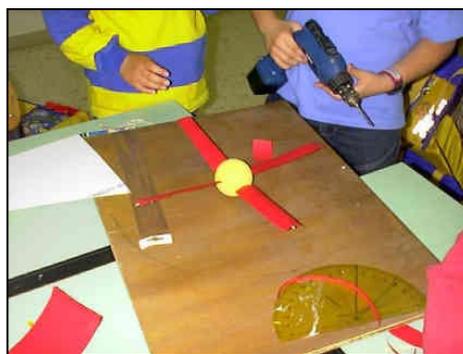


Figura 4.2.8- Inizio della realizzazione.

3. Fissiamo quattro punti sulla circonferenza ed eseguiamo quattro fori inclinati di  $67^\circ$  rispetto al piano della circonferenza (vedi figura 4.2.9.a). Attenzione: l'inclinazione dei fori deve essere sempre nello stesso verso (vedi figura 4.2.10).



a)



b)

Figura 4.2.9- Lavori di costruzione dello strumento.

4. Inserire le palline negli spiedini e incollare gli spiedini all'interno dei fori appena fatti.
5. Discussione e lavoro sullo strumento.

## Unità Didattica 4.2: "Costruiamo due modelli per dare una spiegazione dei cambiamenti stagionali dal punto di vista astronomico"

### Suggerimenti a carattere procedurale – metodologico

Lo strumento va costruito con l'aiuto degli studenti, in modo da chiarire e verificare: l'inclinazione dell'asse della Terra sul piano dell'orbita, la circolarità dell'orbita della Terra (rispetto alle dimensioni del nostro compensato).

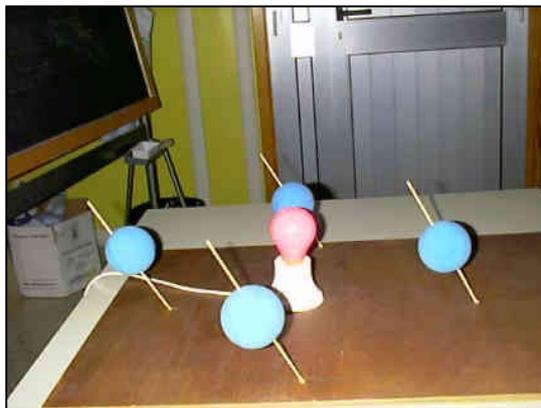


Figura 4.2.10- Il lavoro terminato.

## **Approfondimento per costruire la rappresentazione del sistema Terra-Sole.**

I bambini/e sono abituati ad immaginare l'orbita della Terra come un'ellisse *molto* schiacciata. Gli stessi libri di testo hanno purtroppo immagini che tendono a consolidare questo concetto. In realtà l'orbita della Terra attorno al Sole ha una ellitticità (ovvero : "un rapporto fra gli assi") bassissima : 0.017

Con questo suggerimento didattico si vuole portare i bambini alla comprensione del fatto che, per i nostri scopi, l'ellitticità dell'orbita terrestre e' trascurabile e che quindi per la costruzione del secondo modello possiamo utilizzare una circonferenza.

Per far questo si suggerisce di predisporre una serie di ellissi in cartoncino rigido delle dimensioni del legno su cui fare la riproduzione, ma di ellitticità piu' o meno accentuata; tra le altre anche una che abbia le dimensioni in scala "corrette" del sistema (vedi sotto). Si costruisca anche un cerchio di raggio eguale alla media dei semiassi.

### **Procedimento**

Discutere con gli studenti sulle dimensioni che si desidera dare alla nostra riproduzione, in modo da poter poi calcolare le distanze corrette (si consiglia una tavoletta quadrata di 60cm di lato).

Ricerca sui testi o in internet i dati necessari alla riproduzione del sistema Sole- Terra, quindi punto di massima e di minima distanza della Terra dal Sole: 152 milioni di Km e 149,6 milioni di Km.

Suggerimenti su come procedere:

1 . Trasformare tutto in cm e "togliere gli zeri": 152 cm e 149,6 cm. Ma le misure restano grandi, bisognerebbe procurarsi una tavoletta di maggiori dimensioni.

2 . Allora decidere (come i cartografi) di usare delle misure in scala rispetto allo spazio a disposizione.

3. Di quante volte le misure dovranno essere rimpicciolite affinché siano contenute nello spazio a disposizione? Discutere con gli studenti quale dovrà essere il "diametro massimo" che potrà essere contenuto nella nostra tavoletta.

3. Si formulano e verificano le ipotesi fatte fino ad arrivare ad una soluzione accettabile per il nostro tavolo su cui fare il modello. Scala di 6 volte  $152:6 = 25,3\text{cm}$   $149,6:6 = 24,93\text{cm}$  (il cerchio avrà quindi raggio 25.1 cm).

4 . Segnare i punti sulla tavoletta in cui posizionare Sole e Terra. Posizionare sulla tavoletta le diverse ellissi ed il cerchio preparati e discutere con i gli alunni su quale approssima meglio i calcoli da loro eseguiti. In pratica si vedrà che il cerchio e l'ellissi costruita secondo le dimensioni effettive si "confondono".

5. Dopo aver costruito lo strumento (**scheda di costruzione 2**) misurare le distanze ottenute, confrontando la costruzione con le immagini che hanno sui libri e discutere.

**Fine dell'Unità didattica 4.2**

# “Come cambia il cielo notturno nel corso dell’anno”

L’unità si propone di far osservare agli studenti non solo che le stelle in cielo cambiano di posizione al trascorrere di una nottata, ma anche che le stelle che si vedono in cielo sono diverse a seconda delle stagioni.

E’ una verifica osservativa che trova la sua giustificazione per analogia con quanto presentato con i modelli delle unità precedenti.

### Contenuti

Moto apparente annuo del cielo, moti relativi.

### Obiettivi specifici

Consolidare il concetto di “movimento” del cielo, anche notturno.

Consolidare l’abitudine degli studenti all’osservazione sistematica.

Abituare gli studenti ad annotare le osservazioni, in modo da non perderne memoria.

### Glossario

Moti relativi, tragaardare.

### Tempo di esecuzione

Dipende dalle modalità di esecuzione:  
circa tre ore durante l’anno scolastico.

### Materiale occorrente

Quaderni.

Materiale per la costruzione dello strumento (il notturnale).

### Procedimento

Discussione iniziale per definire assieme come vada fatta l’osservazione del cielo notturno e il metodo di osservazione, lasciando ampio spazio ai bambini/e e alle loro scelte. Ogni studente è dotato di una scheda di rilevazione dati (**scheda di rilevazione**), comune per tutti e concordata.

1. Costruzione del notturnale, uno per ogni alunno. Lo strumento da costruire e' fatto di due parti (**scheda strumento**). In alternativa si può scegliere di utilizzare quelli in commercio, ma questo non permette ai bambini/e una comprensione puntuale dei fenomeni.
2. Fare una prima simulazione all’aperto per spiegare ai bambini/e come utilizzare lo strumento in modo che possano usarlo da soli (vedi istruzioni).  
Successivamente i bambini/e dovranno osservare il cielo dalla finestra della loro casa (l’osservazione deve essere fatta due volte a distanza di mezz’ora). Questo serve a consolidare il concetto di moto giornaliero del cielo.
3. Guardando verso nord trovare un punto fisso rispetto al quale si possa avere un riferimento (bordo di una finestra, albero...); si utilizza la striscia di carta dello strumento come se fosse la lancetta di un orologio, in modo che colleghi i “puntatori” del Carro Grande con la Polare (vedi scheda), tragaardando quest’ultima attraverso l’asola.  
Scegliere un gruppo di stelle vicine alla Polare e registrare sulla scheda di rilevazione la loro posizione in cielo. Si pone l’ora scritta sul cerchio bianco uguale a quella in cui si effettua l’osservazione; dopo mezz’ora ci si rimette nella stessa posizione, si ripete l’osservazione e si verifica come si sono spostate le stelle.
4. Le stesse osservazioni devono essere ripetute ogni due mesi da settembre a marzo; infine si raccolgono i dati in un unico cartellone complessivo e si procede ad una discussione finale.  
Per approfondimenti sulle costellazioni consultare il “Libro delle Costellazioni” in [www.lestelle.net](http://www.lestelle.net).

### Suggerimenti didattici-metodologici

Tutto il lavoro di raccolta dati può essere sostituito da una visita ad un planetario, ma viene meno la pratica dell’osservazione che invece è di estrema importanza in astronomia e in tutte le scienze sperimentali.

La **verifica** è sostituita da una griglia da compilare o durante la visita al planetario o durante la serata all’aperto.

Scheda di rilevazione

<b>Da dove si è svolta l'osservazione: riferimento con i punti cardinali</b>	<b>Date e ore di osservazione</b>	<b>Definizione di un riferimento</b>	<b>Posizione dell'oggetto scelto all'inizio</b>	<b>Posizione del corpo celeste scelto alla fine</b>

Osservazioni varie ed eventuali disegni

.....

## Scheda di costruzione Il notturnale

### Scopo

Aiutare gli studenti a comprendere il moto annuo del cielo, sviluppare abilità manuali.

### Materiali

Una copia del cerchio numerato della figura 4.3.1 a) per ogni studente (si consiglia di ingrandire l'immagine fino a che non occupa un formato A4; lo stesso vale per le lancette).

Una copia delle due strisce che costituiscono le lancette dell'orologio 4.3.1b) per ogni studente.

Un'asola che permetta di unire tra di loro al centro le tre parti dell'orologio facendo sì che possano ruotare una rispetto all'altra.

### Costruzione

Importante che i ragazzi comprendano la necessità di ritagliare con attenzione, più l'operazione è eseguita accuratamente, migliore è la possibilità di "leggere bene" le ore.

- Taglia esattamente lungo la circonferenza esterna, il bordo delle due lancette e la finestrella rettangolare.
- Sovrapponi le tre crocette nel seguente ordine dal basso verso l'alto: lancetta B, disco e lancetta A e fissa i tre cartoni assieme con un'asola, in modo che tutto possa ruotare liberamente.

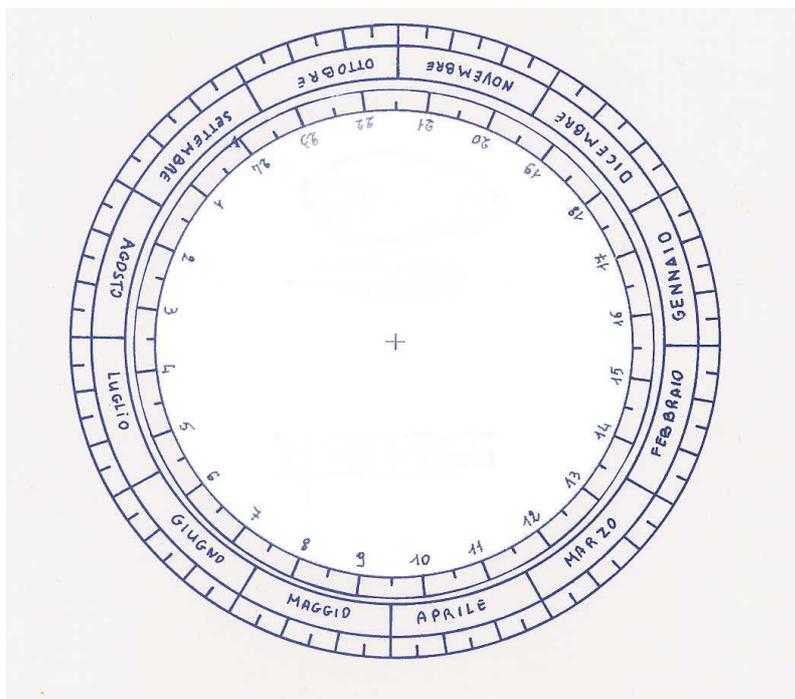
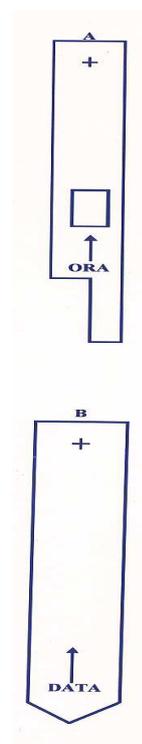


Figura 4.3.1 a)



b)

### Suggerimenti di carattere procedurale-metodologico:

Lo strumento può anche essere costruito partendo dalle due circonferenze, quella con le ore e quella con i mesi; qualora si scelga di adottare questa tecnica fare estrema attenzione al modo in cui sono posizionati i due cerchi uno sopra l'altro. La lettura successiva di tale strumento non è eccessivamente agevole, proprio per questo si suggerisce di utilizzare fotocopie di quello sotto rappresentato e di porre invece attenzione allo spostamento delle lancette.

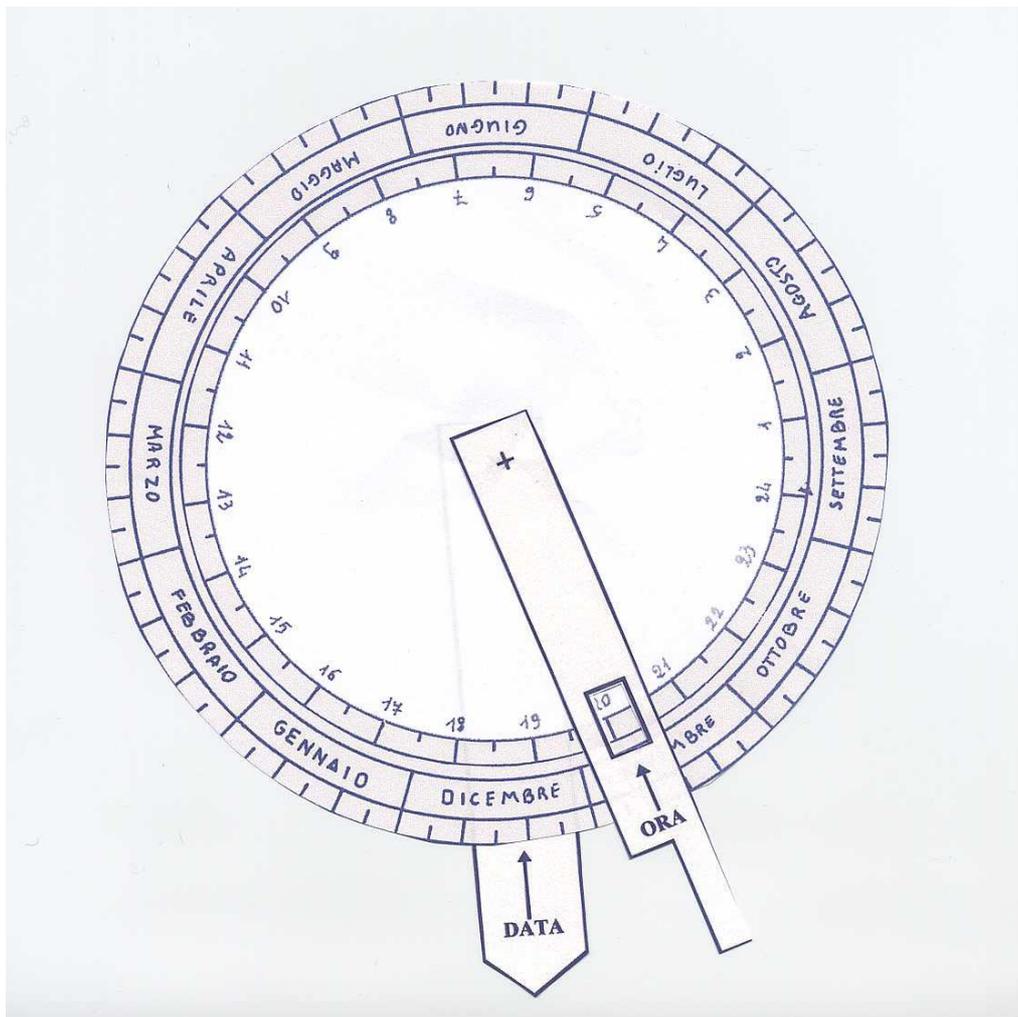


Figura 4.3.2- Il notturnale costruito.

### Modalità di esecuzione dell'attività

- Ruota la lancetta B in corrispondenza della data della serata in cui fai la tua osservazione. Metti B verso il basso e , tenendo lo strumento per B, volgiti verso Nord.
- Ruota A finché la parte stretta di A si dirige verso i puntatori del Grande Carro (a questo punto il foro dell'asola al centro coincide con la Polare).
- Leggi il valore nella finestrella: se le operazioni sono state svolte accuratamente, nella finestrella compare l'ora di osservazione.

Ricordare che il cielo non risente dell'ora legale e che comunque bisogna fare un notevole esercizio prima di riuscire a leggere l'ora con una buona approssimazione.

## Unità Didattica 4.3: "Come cambia il cielo notturno nel corso dell'anno"

### **Le osservazioni di cambiamenti nel cielo** **" Le stelle mutano"** (traccia di serata sotto le stelle)

Le serate si propongono di mettere in evidenza come il cielo notturno cambia durante alcune ore di una singola nottata e in nottate diverse durante l'anno: rappresentano quindi un momento di consolidamento dei concetti acquisiti nelle UD del modulo.

Obiettivi delle serate sono:

1. riconoscere le costellazioni che servono per l'orientamento e osservare che quelle sono sempre presenti nel cielo, almeno dalle nostre città (Carro Maggiore, Carro Minore e stella Polare, Cassiopea);
2. sapersi orientare cioè trovare il punto cardinale Nord e riconoscere alcune costellazioni che sono visibili alzando gli occhi al cielo dalla parte opposta della stella Polare.

Consigliamo lo svolgimento della prima serata nel periodo dell'autunno-inverno quando è visibile Orione poco dopo il tramonto.

Nella seconda serata, che si propone per la primavera-estate, sarà quindi evidente lo spostamento di questa costellazione.

La prima serata (cioè quella eseguita in autunno-inverno) può essere, per la facilità di riconoscere Orione, sostituita da una osservazione fatta di sera dai bambini/e a casa.

**Fine dell'Unità didattica 4.3**

### “ Cosa “ci dice” la luce”

Questa Unità Didattica si propone di introdurre i bambini/e alla scoperta dell'esistenza di fenomeni e di oggetti che i nostri sensi, in particolare la vista, non sono in grado di percepire. Questo permette ai bambini/e anche di comprendere come mai abbiamo informazioni dalle stelle, anche se lontane da noi. I concetti che vengono introdotti devono essere poi ripresi in UD successive.

#### Contenuti

Spettro di emissione, spettro di assorbimento, spettri continui, spettri a righe, la luce portatrice di informazioni.

#### Obiettivi specifici

Consolidare il concetto di importanza dell'osservazione attenta e sistematica.

Acquisire l'idea che cambiando apparato di misura vedo aspetti diversi di uno stesso fenomeno.

Acquisire l'idea che la luce, oltre a permetterci di vedere, ci porta anche informazioni diverse.

#### Glossario

Spettro, emissione, assorbimento.

#### Tempo di esecuzione

Circa quattro ore, facendo sì che i bambini/e si alternino ad eseguire l'esperienza e a raccogliere i risultati definitivi.

#### Materiale occorrente

Sorgenti di luce diverse.

Lampade diverse.

Prisma.

Spettroscopio.

Quaderni e colori.

Sale.

Alcool.

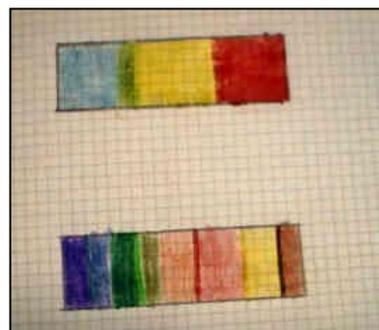
Accendino.

#### Procedimento

1. Discussione iniziale: se come strumento di osservazione utilizziamo solo il nostro occhio, che è un sensore "personale", le informazioni che raccogliamo sono limitate e legate a sensazioni soggettive.
2. Introdurre il primo strumento: il prisma. Osservare un fascio di luce solare che entra dalla finestra guardandolo attraverso il prisma; successivamente utilizzare il fascio di una lavagna luminosa per avere una scomposizione molto più evidente. Descrivere il fenomeno visto e preparare dei disegni.



a)



b)

Figura 4.4.1-Il prisma e la lavagna luminosa: la scomposizione della luce bianca, come si vede a) e come viene rappresentata dai bambini/e (in alto in b).

3. Uso dello spettroscopio: spiegazione e confronto tra quello che si vede solo con l'occhio e quello che si vede con occhio e spettroscopio. Far notare che abbiamo cambiato l'apparato di misura.
4. Ogni studente deve utilizzare lo spettroscopio e puntarlo su fonti di luce diverse raccogliendo informazioni su **almeno tre** di esse: una lampada fluorescente (ad esempio una delle fonti luminose del soffitto dell'aula che, erroneamente, vengono chiamate lampade al neon), un oggetto colorato riflettente e la luce del Sole. Tutte devono essere guardate con e senza spettroscopio, per poter introdurre la differenza fra spettro di assorbimento e spettro di emissione.
5. Ogni studente è dotato di una **scheda di rilevazione**, comune per tutti e concordata dopo una discussione in classe.



a)

Tabella di rilevazione		
Oggetti osservati	Cosa si vede a occhio nudo disegna	Cosa si vede con occhio + spettroscopio
LAMPADARIO AL NEON		
SOLE OPFUSCATO		
LAMPADA AZZURRA		
LAMPADA ROSSA		
LAMPADA VERDE		

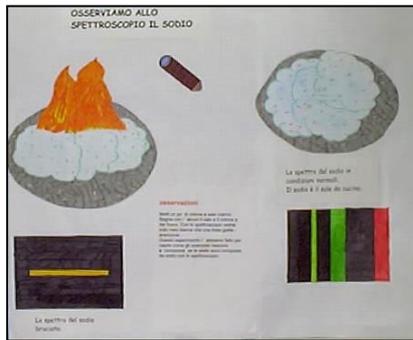
b)

I colori delle stelle Modulo 46			
Oggetti osservati	Cosa si vede a occhio nudo disegna	Cosa si vede con occhio + spettroscopio disegna	Differenze tra le due osservazioni disegna
Lampada			
luce solare			
tazza con alcool			
tazza con alcool e sale			

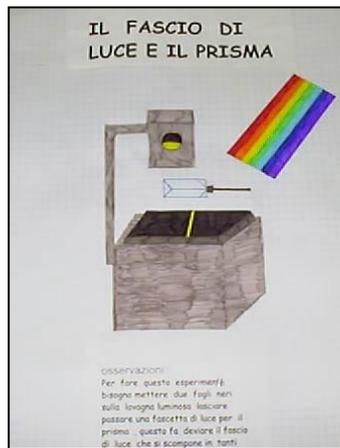
c)

Figura 4.4.2 - a) Lo spettroscopio; b) e c) Esempi di schede completate.

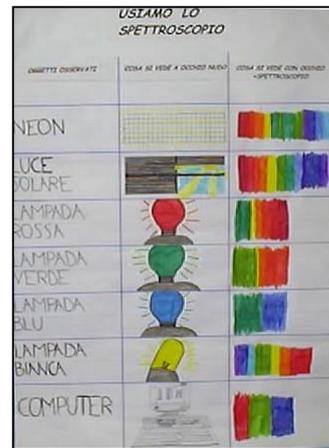
- 6) Esperimento: oscurare l'aula, bruciare un po' di sale da cucina. Basta porre un batuffolo di cotone imbevuto di alcol su un piatto che sopporti il calore della fiamma, aggiungendovi sopra del sale grosso, e accendere. Ogni studente deve disegnare quello che vede con e senza spettroscopio, aggiungendo le sue osservazioni alla scheda suddetta.
- 7) Discussione per sottolineare che si possono vedere cose diverse osservando lo stesso oggetto con strumenti diversi. Ogni studente prepara uno schema in cui riassume il lavoro svolto, classificando i vari oggetti in base alle caratteristiche dello spettro osservato. Si può preparare anche un tabellone riassuntivo di classe.



a)



b)



c)

Figura 4.4.3 – Cartelloni riassuntivi dell'esperienza svolta.

### Suggerimenti didattici-metodologici

I bambini/e devono imparare ad utilizzare lo spettroscopio senza problemi, puntandolo su materiali diversi, di colori diversi, lampade diverse sia per colore sia contenenti materiali diversi (lampade al neon, lampade al sodio... ) e su questi materiali si propone di eseguire la verifica. Discussione e deduzioni sui vari tipi di sorgenti che vengono esaminati. Importante far emergere che:

- Cambiando l'apparato di misura e' possibile vedere cose che i nostri sensi da soli non vedono.
- La luce che noi percepiamo come "bianca" è composta, in effetti, di radiazioni di "colori" diversi.

**Unità Didattica 4.4: "Cosa ci dice la luce"**

**Tabella di rilevazione.**

Osservazioni varie, ulteriori disegni

.....

<b>Oggetti osservati (Descrivi)</b>	<b>Cosa si vede a occhio nudo occhio (Disegna)</b>	<b>Cosa si vede con occhio + spettroscopio (Disegna)</b>

**Scheda di verifica: Lo spettro delle lampade colorate.**

Ripensando all'attività svolta in classe con lo spettroscopio: completa la scheda e poi rispondi alla domanda finale.

<b>Elenca il materiale usato.</b>	
<b>Fai un disegno dell'esperienza.</b>	
<b>Spiega quello che è stato fatto.</b>	
<b>Riassumi ciò che è emerso dalla discussione finale.</b>	

**Segna con una crocetta la/le risposte che ritieni corrette:**

- Gli oggetti che mi appaiono di colore rosso sono quelli:
- che assorbono il rosso;
  - che assorbono tutti i colori tranne il rosso;
  - che sono trasparenti.

Fine dell'Unità didattica 4.4

## “Come cambia l’ambiente circostante nel corso dell’anno”

E' un'UD in cui ci si prefigge di far osservare ai bambini/e i cambiamenti stagionali che avvengono attorno a loro come presupposto per introdurre strumenti e modelli che ne diano una giustificazione dal punto di vista astronomico.

### Contenuti

Osservazione dell'ambiente.  
Correlazione tra la variazione di temperatura e quella dell'ambiente esterno.

### Obiettivi specifici

Acquisire la consapevolezza che al variare della stagione varia la temperatura.  
Far osservare che al variare della temperatura vi sono variazioni dell'aspetto dell'ambiente.

### Glossario

Classificare.

### Tempo di esecuzione

2 ore.  
L'attività va svolta per diversi mesi con due osservazioni al mese, possibilmente da ottobre a maggio; si può considerare mezz'ora al mese.

### Materiale occorrente

Un ramo di un cespuglio o alberi diversi.  
Un nastro colorato.  
Un termometro.  
Scheda di rilevazione.

### Procedimento

1. Individuare quali sono le osservazioni che si ritiene importante fare, per determinare che cosa varia nell'arco dell'anno. Stabilire inoltre il numero di osservazioni e il tempo di realizzazione.
2. Ogni studente è dotato di una **scheda di osservazione** che deve compilare; ogni ragazzo sceglie la pianta che decide di osservare nell'arco dell'anno scolastico e avvolge attorno ad un ramo un nastro con il nome della pianta (non stringere troppo il nastro, altrimenti si può danneggiare la pianta).



Figura 4.5.1 A sinistra un momento di scelta della pianta; il bambino sta annodando il nastro attorno al ramo. A destra invece una fase di misura della temperatura. In questa situazione i bambini/e hanno evidenziato che c'era molta differenza nella lettura della temperatura a seconda della posizione in cui era situato il termometro. Proprio per questo hanno eseguito due rilevazioni della temperatura in zone diverse, al sole e all'ombra, ottenendo così grafici e tabulazioni diverse.

3. Eseguire le osservazioni relative alla pianta, misurare la temperatura vicino alla pianta scelta e discutere i risultati ottenuti. Ricordare che la scelta della posizione può essere importante per misurazioni successive.

4. Discussione finale complessiva sui dati raccolti ed eventualmente cartellone riassuntivo.

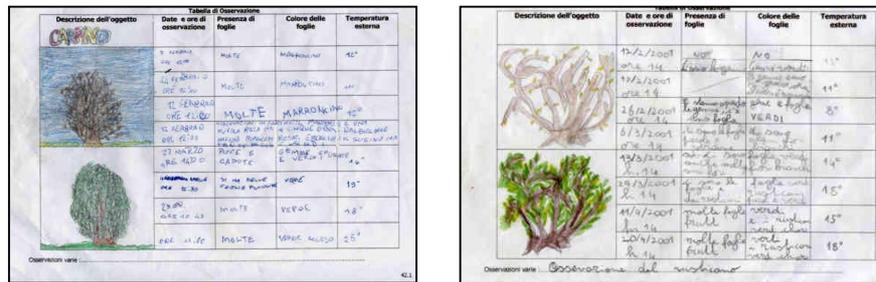


Figura 4.5.2- Schede di osservazione compilate: occorre che l'insegnante presti attenzione al tipo di piante che i bambini/e scelgono; la scelta di un sempreverde, ad esempio, crea qualche difficoltà.

### Attività di consolidamento concettuale

Si prevede una rielaborazione successiva dei dati da parte di gruppi di alunni, per mettere in evidenza aspetti diversi. Occorre quindi che questo lavoro sia preceduto da una discussione collettiva in modo che singoli gruppi usino diverse rappresentazione grafiche ( per scale, per tipo di grafico, per coordinate del grafico...).

	zona "A"			zona "B"		
	9,30	12,00	16,00	9,30	12,00	16,00
mercoledì 17/01/01	2°C	2°C	3°C	1°C	2°C	3°C
venerdì 19/01/01	2°C	4°C	4°C	2°C	3°C	3°C
lunedì 22/01/01	4°C	6°C	5°C	3°C	6°C	5°C
mercoledì 24/01/01	4°C	6°C	7°C	4°C	5°C	7°C
venerdì 26/01/01	8°C	9°C	8°C	7°C	8°C	7°C
martedì 30/01/01	6°C	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C
giovedì 01/02/01	2°C	7°C	4°C	2°C	6°C	4°C
venerdì 02/02/01	2°C	5°C	7°C	2°C	4°C	2°C
lunedì 05/02/01	5°C	6°C	6°C	5°C	6°C	6°C
mercoledì 07/02/01	5°C	9°C	8°C	5°C	10°C	7°C
giovedì 08/02/01	10°C	10°C	10°C	10°C	9°C	10°C
lunedì 12/02/01	7°C	9°C	9°C	8°C	10°C	10°C
mercoledì 14/02/01	5°C	10°C	9°C	8°C	8°C	9°C
venerdì 16/02/01	8°C	12°C	10°C	5°C	11°C	11°C

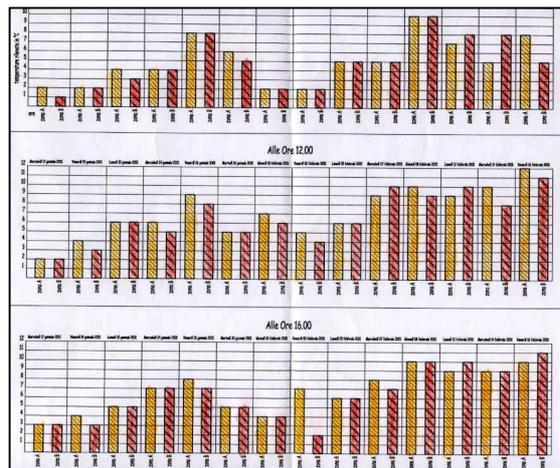


Figura 4.5.3 - Esempi di tabelle e grafici realizzati con Word dai bambini/e durante una lezione di uso del computer.

Al termine si possono: inventare storie, comporre poesie, fare fumetti, fare disegni, costruire ipertesti aventi come soggetto i fenomeni osservati.

**Unità Didattica 4.5: "Come cambia l'ambiente circostante nel corso dell'anno"**

**Oggetto da osservare  
(se possibile inserire una foto)**

<b>Descrizione dell'oggetto</b>	<b>Date e ore di osservazione</b>	<b>Presenza di foglie</b>	<b>Colore delle foglie</b>	<b>Temperatura esterna</b>

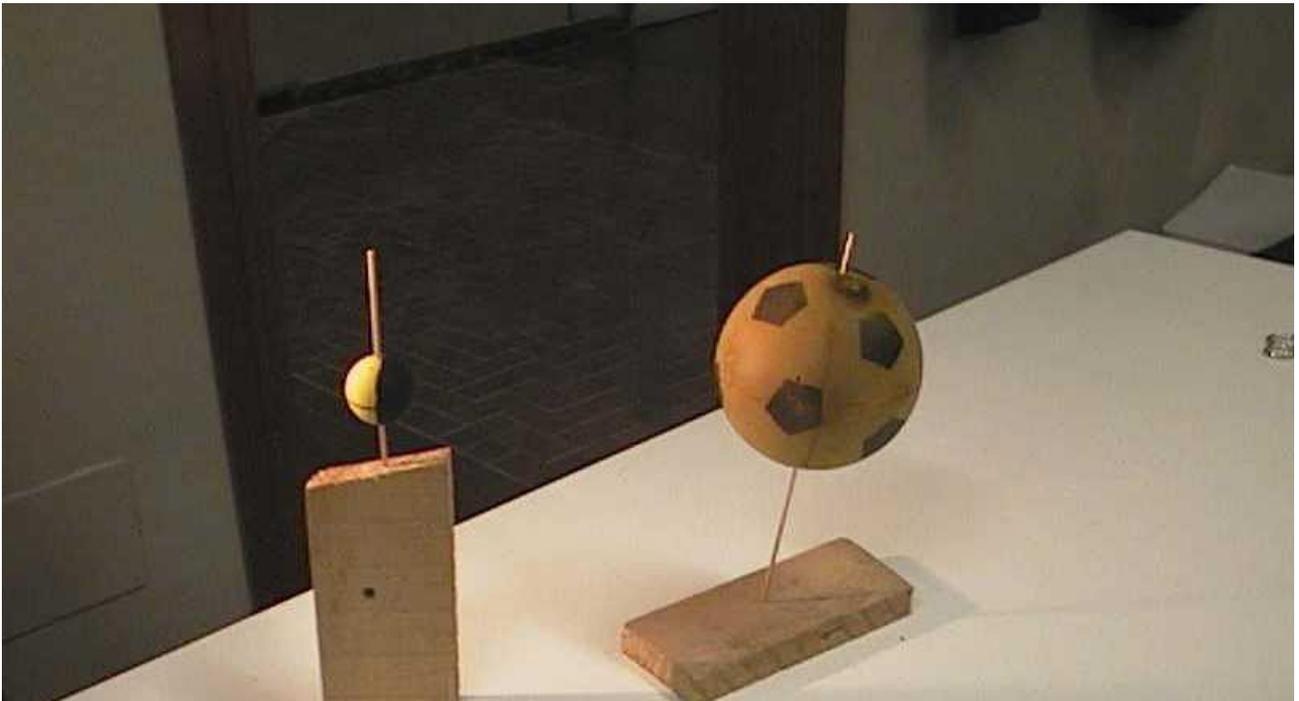
Osservazioni varie

.....

**Fine del Modulo 4**

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo



## **Modulo 5 - Osserviamo e ragioniamo sul cielo**

Il modulo introduce i ragazzi allo studio delle dimensioni e delle distanze dei corpi del Sistema Solare partendo dal Sistema Sole - Terra - Luna.

Utenti: V elementare o prima media. Tempo totale 20 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti.

## Presentazione

Questa unità di lavoro è destinata alle quinte classi elementari o alle prime medie. Il tempo previsto è di 20 ore, che conviene distribuire su più mesi dell'anno scolastico.

Attraverso lo studio del sistema Sole-Terra-Luna si portano i ragazzi/e ad effettuare dei passi importanti nella direzione della interpretazione delle osservazioni. Il percorso ha come obiettivo quello di sviluppare nei ragazzi/e senso critico, capacità di astrazione, capacità di formulare ipotesi, di cogliere gli elementi essenziali di un fenomeno che ne caratterizzino poi il modello. Come si vede si tratta di obiettivi importanti ed in qualche modo ambiziosi, ma il loro raggiungimento è possibile e porta ai ragazzi/e entusiasmo e sicurezza. In questo modulo vengono costruiti diversi strumenti e modelli. Occorre fare molta attenzione che i bambini/e abbiano sempre in mente il fenomeno da studiare e diano invece maggiore importanza alla costruzione dello strumento o del modello. Importa insomma che, nella costruzione dello strumento o modello, si ragioni sui loro limiti di applicabilità ed utilizzo e non si perda di vista il fenomeno nel suo complesso.

Dopo una prima unità di consolidamento si passa alla osservazione della Luna.

Questo passaggio è fondamentale in quanto introduce la posizione relativa di tre corpi, il punto di vista e l'importanza del sistema di riferimento. E' il momento conclusivo della fase "osservazioni" iniziato con il modulo 1, cui segue la fase che permetterà di astrarre gli elementi fondamentali, attraverso la riproduzione di fenomeni naturali con simulazioni e modelli, per averne una migliore comprensione. Per motivare ulteriormente i ragazzi/e all'osservazione della Luna e dei suoi vari aspetti può bastare un telescopio, anche semplice, o un buon binocolo per osservare la Luna e la sua superficie anche durante le ore scolastiche, la costruzione di semplici strumenti, di modelli fatti da ciascun ragazzo, lavori a coppie. Si suggerisce la costruzione e l'uso dello strumento di cui si parla alla 5.1 ("Il cososcopio")

Due ulteriori punti sono importanti. Il primo consiste nell'incontrare per la prima volta il problema delle dimensioni nello spazio, nel nostro caso del Sistema Solare. Quello delle dimensioni e distanze è un nucleo concettuale, se è possibile fare una gerarchia in questo campo, fra i più importanti dell'Astrofisica. Non è per niente chiaro ai ragazzi/e e i *media*, e perfino libri di testo, contribuiscono a renderlo sempre meno chiaro, quale sia il rapporto dimensioni (dei corpi celesti)/distanze nel cosmo. Da esso e dalla constatazione che lo spazio è sostanzialmente "vuoto di materia" nasce una corretta impostazione che permette di concepire più avanti, ad esempio, l'azione del campo gravitazionale e delle forze ad esso associate. Tipico esempio di rappresentazione sbagliata che crea nei ragazzi equivoci e problemi è quella del Sistema Solare rappresentato in un'unica pagina, senza alcun rispetto della scala di distanze dei pianeti dal Sole.

Dopo aver costruito il sistema Sole - Terra - Luna l'ultima unità didattica ci porta alla costruzione del Sistema Solare in scala, attività molto gradita ai ragazzi e chiarificatrice. E' possibile anche impostare la realizzazione finale, cioè il posizionamento dei pianeti in un campo o nel luogo prescelto, come momento finale della attività con i genitori, purché questi ultimi restino come spettatori.

La **serata sotto le stelle** è invece una verifica delle conoscenze acquisite dai ragazzi: dopo le loro osservazioni metodiche, devono essere in grado di comprendere la fase della Luna. L'osservazione diurna della Luna permette di consolidare l'acquisizione del fatto che la Luna mostra sempre la stessa faccia alla Terra. Questa attività risulta quindi propedeutica all'acquisizione dell'inclinazione dell'orbita lunare rispetto a quella terrestre.

La serata, in genere a fine modulo, può essere effettuata presso un osservatorio astronomico permettendo così agli studenti anche l'osservazione di pianeti presenti in quel momento in cielo e consolidando così le conoscenze acquisite.

### **Alcuni commenti degli insegnanti che hanno sperimentato il modulo:**

*"Nessun ragazzo si aspettava che dopo la riduzione in scala il Sole fosse, rispetto ai pianeti, così grande e la Luna, rispetto alla Terra, così piccola, che le distanze tra un pianeta e l'altro fossero tanto grandi e che nell'eclissi un satellite così "piccolo" fosse in grado di oscurare una "stella " così grande."*

*"L'esperienza si è rivelata estremamente positiva: il "toccare con mano", il verificare la corretta rappresentazione in scala del sistema, li ha letteralmente entusiasmati. Non sempre è facile apprendere questo concetto dalle raffigurazioni dei libri di testo."*

*"Importante il lavoro di osservazione fatto sulla Luna dagli studenti. E' stato abbastanza difficoltoso e occorre tenere conto della diversa sistemazione delle varie scuole. Ho scelto di farla fare come lavoro a casa e quindi il problema che ci si è posto è stato quello di collegare tra di loro tutte le osservazioni; ma questo mi ha poi portato al riprendere il problema dell'importanza, quando si fanno le osservazioni, di avere sempre un riferimento rispetto al quale eseguirle."*

*" Abbiamo scelto di misurare anche l'altezza di una stella e ogni bambino ha eseguito una osservazione individuale a casa nel periodo gennaio - maggio. Ognuno ha eseguito almeno tre misurazioni. Per tutti i valori rilevati sono cambiati".*

### Schema del Modulo 5, parte prima

MODULO 5	UNITA' DIDATTICA	OBIETTIVI SPECIFICI	CONTENUTI
<p><b>Osserviamo e ragioniamo sul cielo</b></p> <p><b>Obiettivi:</b></p> <p>Favorire la comprensione dei fenomeni celesti partendo da un'esperienza diretta di osservazione.</p> <p>Sviluppare capacità di osservazione e interpretazione di fenomeni osservati.</p> <p>Sviluppare senso critico e capacità di astrazione.</p> <p>Saper scegliere gli elementi fondamentali di un fenomeno per la costruzione di un modello.</p> <p>Razionalizzare alcuni concetti astronomici.</p> <p>Correlare grandezze fisiche diverse.</p> <p>Avvicinare i ragazzi alla comprensione delle dimensioni dell'universo.</p> <p>Acquisire capacità critiche per valutare correttamente le informazioni fornite dai media.</p>	<b>5.0 Sole, Terra e moti</b>	<p>Consolidare i concetti relativi ai movimenti della Terra.</p> <p>Consolidare la consapevolezza che il moto del cielo dipende dal sistema di riferimento in cui ci poniamo.</p> <p>Introdurre l'importanza della posizione reciproca dei tre corpi in esame.</p>	<p>Moti relativi di un corpo rispetto all'altro, moti relativi di tre corpi.</p>
	<b>5.1 Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra-Luna</b>	<p>Far comprendere che l'aspetto della Luna dipende da molte variabili.</p> <p>Osservare le fasi della Luna.</p> <p>Far comprendere che condizione necessaria affinché la Luna sia visibile è quella che sia sopra l'orizzonte.</p>	<p>Variazione del volto della Luna; altezza del Sole e altezza della Luna sull'orizzonte, posizione relativa.</p>
	<b>5.2 Dimensioni diverse, superfici diverse, dimensioni-distanze Sole- Terra-Luna</b>	<p>Misurare dimensioni lineari e superficiali.</p> <p>Confrontare il diametro della Terra con quello del Sole.</p> <p>Confrontare la superficie della Terra con quella del Sole (considerando i due corpi come se fossero superfici piane).</p> <p>Confrontare intuitivamente il volume della Terra con quello del Sole.</p> <p>Acquisire l'idea che il Sistema Sole - Terra è "vuoto" di materia.</p>	<p>Misura di lunghezze, di superficie, unità di misura di lunghezza, di superficie, rapporti tra unità di misura..</p>
	<b>5.3 Riflettiamo sul sistema Sole -Terra-Luna</b>	<p>Far acquisire il concetto che il moto è legato al punto di riferimento da cui si osserva il fenomeno, ai diversi punti di vista: prima sulla Terra, poi sulla Luna infine sul Sole.</p>	<p>Sistema di riferimento, punto di vista.</p>
	<b>5.4 La costruzione del Sistema Solare in scala</b>	<p>Capire che lo spazio interplanetario è "vuoto di materia".</p> <p>Capire che le dimensioni dei corpi del Sistema Solare sono trascurabili rispetto alle distanze che li separano.</p>	<p>Sistema Solare.</p>
	<b>Serata sotto le stelle</b>		

## Schema del Modulo 5, parte seconda

UNITA' DIDATTICA	MATERIALI PER DOCENTI	MATERIALI PER ALUNNI	TEMPO PREVISTO
<b>5.0 Sole, Terra e moti</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Proposta di scheda di rilevazione. Proposta di scheda di osservazione.	<b>2 ore</b>
<b>5.1 Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra-Luna</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di tabella riassuntiva. Suggerimenti di schede di costruzione di due strumenti (sestante e "orientometro") e di due modelli (Fasi lunari e simulatore di eclissi"). Suggerimento di scheda di costruzione di strumento "sestante a cannuccia".	<b>6 ore</b>
<b>5.2 Dimensioni diverse, superfici diverse, dimensioni-distanze Sole-Terra-Luna</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Tabella di dimensioni del sistema Sole-Terra Luna. Proposta di attività di verifica.		<b>4 ore</b>
<b>5.3 Riflettiamo sul sistema Sole -Terra-Luna</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Proposta di attività di verifica.	Proposta di scheda di osservazione per disegno. Proposta di scheda di osservazione per testo.	<b>3 ore</b>
<b>5.4 La costruzione del sistema solare in scala</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Tabella delle dimensioni dei corpi del Sistema Solare.		<b>2 ore</b>
<b>Serata sotto le stelle</b>	Indicazioni per la visita ad un osservatorio astronomico.		<b>3 ore</b>

## Unità Didattica 5.0

# “Sole, Terra e i moti”

### (Unità di recupero di concetti fondamentali)

Per lo svolgimento di questa Unità Didattica è assolutamente indispensabile che i bambini/e abbiano acquisito il concetto di orizzonte e di punto di riferimento. L'UD si articola quindi in due fasi: la fase A costituisce un momento di recupero o di consolidamento di tali concetti mentre nella fase B si riprende il concetto di moto relativo nel sistema Terra - Sole per poter poi introdurre anche la Luna.

#### Contenuti

Moti relativi di un corpo rispetto all'altro, moti relativi di tre corpi.

#### Obiettivi specifici

Consolidare i concetti relativi ai movimenti della Terra.

Consolidare la consapevolezza che il moto del cielo dipende dal sistema di riferimento in cui ci poniamo.

Introdurre l'importanza della posizione reciproca dei tre corpi in esame.

#### Glossario

Eclittica, pianeta, satellite.

#### Tempo di esecuzione

Circa due ore di discussione collettiva.

#### Materiale occorrente

##### Parte A

Finestre di osservazione.

##### Parte B

Scheda di osservazione per tenere un diario lunare.

Matite.

Colori.

Tellurio.

#### Procedimento

Per interessare i bambini/e all'astronomia e alla fisica si consiglia un lavoro in internet o su testi, alla ricerca di informazioni sui pianeti del Sistema Solare ([www.lestelle.net](http://www.lestelle.net)). I bambini/e devono trovare le caratteristiche che ritengono fondamentali (massa, diametro, distanza dal Sole ecc.), confrontarle e tabularle.

#### **Parte A (Consolidamento o revisione del concetto di orizzonte: rivedere l'UD 2.2 per ulteriori spiegazione e recupero di questi concetti).**

1. Per recuperare il concetto di orizzonte basta porre i bambini/e davanti a una finestra; ognuno di loro deve descrivere e poi disegnare cosa vede. Sarebbe opportuno eseguire l'osservazione in una giornata in cui sia visibile anche la Luna: questo permette di introdurre la condizione necessaria affinché un corpo celeste sia visibile, cioè che sia sopra l'orizzonte.
2. Far spostare i bambini/e in fondo alla stanza e da questa posizione far descrivere e disegnare cosa vedono e cosa è cambiato rispetto all'osservazione iniziale. Eventualmente si può utilizzare una **Scheda di rilevazione** e descrivere gli oggetti che si vedono rispetto ad un punto di riferimento più vicino all'osservatore.
3. Far confrontare i due disegni e discutere le differenze tra le due osservazioni.

**Parte B (È un recupero dei concetti della UD 4.2; rivedere questa unità per ulteriori spiegazione).**

1. Utilizzare un tellurio con Sole e Terra per discutere il moto della Terra visto dal Sole e viceversa. In caso di mancanza del tellurio, basta introdurre una lampada come Sole e una pallina di gommapiuma come Terra; l'asse terrestre risulta costituito da uno spiedino che attraversa la Terra.



Figura 5.0.1- Posizioni relative di Terra e Sole con un tellurio.

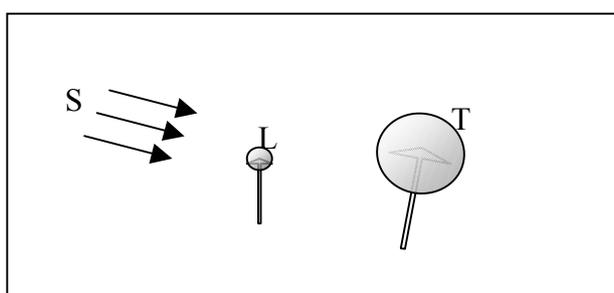


Figura 5.0.2- Un modello alternativo in caso di mancanza del tellurio:

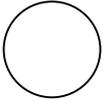
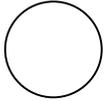
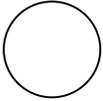
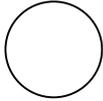
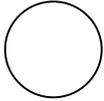
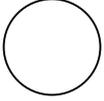
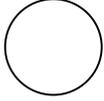
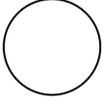
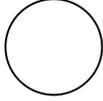
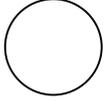
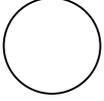
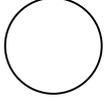
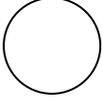
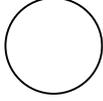
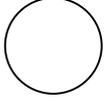
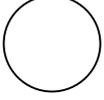
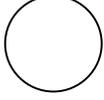
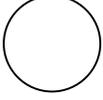
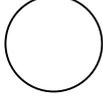
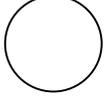
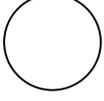
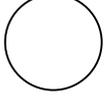
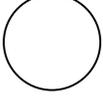
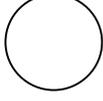
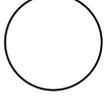
due palline di dimensioni diverse per rappresentare la Terra e la Luna. Sarebbe opportuno che il diametro della sferetta che rappresenta la Luna fosse circa  $\frac{1}{4}$  di quello della sfera che rappresenta la Terra; al posto del Sole usare una lavagna luminosa accesa. Discutere sulla validità del modello e dei suoi limiti (ad esempio perché il Sole può essere sostituito da una lampada posta sufficientemente lontana, ad esempio due metri, dal sistema Terra - Luna).

2. Posizionare il tellurio (o il modello alternativo) sotto un ombrello, possibilmente trasparente, sul quale siano state disegnate delle stelle a rappresentare la volta celeste. Immaginare il moto della Terra sullo sfondo del cielo stellato e, se l'ombrello è trasparente, disegnare l'eclittica (L'eclittica rappresenta l'intersezione della sfera celeste con il piano dell'orbita della Terra e quindi, per un osservatore sulla Terra, l'eclittica è il circolo massimo percorso dal Sole durante l'anno nel suo moto apparente rispetto alle stelle fisse).
3. Mentre si riproduce il moto della Terra attorno al Sole, far notare agli studenti come, dal punto di vista della Terra, sia il Sole a descrivere un percorso che si proietta sullo sfondo del cielo stellato. È importante ricordare ai bambini/e che le stelle sono in cielo anche durante le ore diurne. A questo punto si può discutere sulle differenze che emergono tra il moto del Sole e quello delle stelle visto dalla Terra.
4. Introdurre anche la Luna nel nostro modello aggiungendo un'altra pallina più piccola: come dobbiamo farla ruotare? Discutere con i bambini/e sulla necessità di fare prima delle osservazioni per ricavare informazioni sul moto e sulle fasi lunari. Discutere l'importanza del sistema di riferimento in questa nuova situazione per evidenziare la composizione di più moti: moto della Luna attorno alla Terra e moto della Terra attorno al Sole. Può essere utile riprodurre questo movimento con tre studenti che simulano i tre corpi mentre i compagni osservano e disegnano il moto che vedono dall'esterno.
5. Discussione che porta alla preparazione di una scheda di osservazione della Luna, organizzata in modo da ottenere risultati omogenei (**scheda di osservazione**).

### **Suggerimenti didattici-metodologici**

È importante che i modelli siano molti e diversi, in modo da ribadire il concetto che sono "finzioni" di comodo. La scheda di osservazione vuole essere solo un esempio. Sarebbe bene che la scheda e il suo formato emergessero dalla discussione tra gli studenti stessi. Per quanto riguarda la Luna a questo livello di età risulta gradita ed interessante la visione del sito "Il volto della Luna" in [www.lestelle.net](http://www.lestelle.net).

Scheda di osservazione della Luna

 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	Data .....
 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	Data .....
 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	Data .....
 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	Data .....
 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	 Data .....	Data .....



## Unità Didattica 5.1

# “Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra- Luna”

Questa Unità Didattica, di osservazione annuale, si propone di far comprendere ai bambini/e la periodicità delle fasi lunari, far misurare l'altezza del Sole e della Luna sull'orizzonte in periodi ben determinati per poterne poi effettuare il confronto.

### Contenuti

Variazione dell'aspetto della Luna; altezza del Sole e altezza della Luna sull'orizzonte, posizione relativa.

### Obiettivi specifici

Osservare le fasi della Luna.

Far comprendere che condizione necessaria affinché la Luna sia visibile è quella che sia sopra l'orizzonte. Far comprendere che l'aspetto della Luna dipende da molte variabili.

### Tempo di esecuzione

Si prevedono osservazioni per circa tre lunazioni, ma in periodi diversi dell'anno, ad esempio ottobre, dicembre, marzo. Complessivamente si può parlare di circa due ore per le discussioni, e qualche minuto al giorno per l'osservazione. Almeno altre 3 ore per la costruzione degli strumenti e modelli. Complessivamente sono 6 ore.

### Materiale occorrente

Schede di osservazione della Luna.

Strumenti costruiti.

### Procedimento

Questa attività di osservazione metodica e prolungata della Luna consentirà ai bambini/e di formulare delle ipotesi, a partire dai dati raccolti, prevedendo in quali giorni sarà possibile osservare la Luna durante le ore di lezione, così da poter confrontare e misurare la sua posizione in cielo rispetto al Sole.

### Parte A. Primo periodo di osservazione della Luna

1. Utilizzando l'apposita **scheda**, i bambini/e iniziano il primo periodo di osservazione, senza alcun suggerimento da parte dell'insegnante su cosa osservare e cosa registrare. Dopo alcuni giorni, si discute con i bambini/e per far emergere quali sono le variabili da considerare per ottenere dei dati utili e confrontabili (orario del sorgere, differenza di forma, diverso orientamento della gibbosità,...). Far notare che sono in un numero maggiore rispetto a quelle considerate per l'osservazione del Sole.
2. Individuate queste differenze, si possono apportare delle modifiche per migliorare la tabella di osservazione; dalla discussione deve emergere l'importanza di fissare il punto da cui si svolge l'osservazione, la necessità di determinare dei punti di riferimento....
3. Si torna ad osservare e a compilare il diario lunare. Dalla discussione finale deve emergere la necessità di misurare la posizione della Luna nel cielo rispetto ad alcuni riferimenti, utilizzando strumenti opportuni.

## Parte B. Secondo periodo di osservazione della Luna e del Sole.

1. Nel secondo periodo di osservazione, durante le ore diurne, va misurata l'altezza della Luna sull'orizzonte, ad esempio con un sestante (**scheda di costruzione 1**) e, contemporaneamente, quella del Sole utilizzando un sestante a cannucchia (**scheda di costruzione 2**).
2. Per misurare la posizione della Luna e del Sole "in orizzontale" rispetto a un punto fisso dell'orizzonte, costruire lo strumento 3 (**scheda di costruzione 3**); l'uso combinato con il sestante permette di misurare due angoli; queste misure devono essere raccolte in una tabella riassuntiva (**tabella raccolta dati**).
3. Frattanto che si osserva la Luna è utile fare, durante le ore diurne, un'osservazione con un piccolo telescopio o un binocolo in modo da individuare sulla superficie lunare un particolare che poi servirà da riferimento per le osservazioni successive. Al termine del tutto occorre eseguire una discussione sulle rilevazioni raccolte.

## Parte C. Terzo periodo di osservazione

1. Il terzo periodo di osservazione viene svolto come quello precedente.
2. Confronto tra tutte le rilevazioni attraverso una discussione collettiva: deve emergere la periodicità delle fasi lunari in modo che, fissata una giornata, i bambini/e riescano a determinare la fase e la posizione in cui la Luna sarà visibile in cielo; per consolidare questa acquisizione, può essere utile il modello (**scheda di costruzione 4**).
3. Momento di osservazione della Luna con un telescopio: l'osservazione va fatta in due o più giornate diverse in modo che i bambini/e stessi possano disegnare quello che vedono, scegliere una caratteristica del suolo lunare, evidenziarla, e nella successiva osservazione verificare dove si trova rispetto all'osservazione precedente (vedi suggerimenti didattico-metodologici). Chi lo desidera potrebbe a questo punto costruire, come fatto in altre scuole, un semplice telescopio (che gli studenti hanno voluto chiamare "cososcopio" si veda [www.pd.astro.it/esperienze/6300.html](http://www.pd.astro.it/esperienze/6300.html)). Questo strumento permette anche l'osservazione delle macchie solari in tutta sicurezza.

## Suggerimenti didattici-metodologici

L'osservazione della Luna risulta abbastanza complicata in orario scolastico, spesso a causa della disposizione delle finestre della classi.

Il rischio di un'esperienza così diluita nel tempo è che i bambini/e dimentichino le osservazioni fatte e il motivo per cui sono state fatte.

Convieni partire da un'osservazione fatta con la Luna piena, per far questo l'insegnante può consultare un calendario lunare.

Dalle osservazioni i bambini/e devono riuscire a determinare una giornata in cui la Luna sia visibile al mattino, durante l'orario scolastico e quindi la si possa guardare tranquillamente con un binocolo per poter rilevare che ci mostra sempre la stessa faccia.

Si può anche suddividere la classe in gruppi facendo sì che ogni gruppo si impegni ad osservare la Luna in momenti diversi, ad esempio al mattino andando a scuola, all'uscita da scuola, attorno al mezzogiorno e nel pomeriggio (o comunque ad un orario da decidere collettivamente).

Per confrontare le posizioni relative di Sole e Luna si può utilizzare un semplice orizzonte su cui poi posizionare i due corpi celesti, seguendo gli angoli misurati.

Le misure ottenute, proprio a causa del fatto che gli strumenti sono costruiti dai bambini/e, hanno "errori di lettura" spesso notevoli, alcuni inerenti a "pasticci" di bambini/e che hanno costruito lo strumento, altri dovuti a limitazioni intrinseche dello strumento stesso. Queste ultime possono servire di spunto discussioni o a ricerche su testi o in Internet per vedere quali potrebbero essere le condizioni per rendere migliori le rilevazioni, sempre usando strumenti dello stesso tipo.

La scelta di costruire due sestanti diversi, anche se molto simili, è voluta: con il primo strumento i bambini imparano a traggardare, con il secondo imparano ad orientarlo in maniera opportuna rispetto al fascio luminoso del Sole. Questo anche perché i bambini non guardino il Sole direttamente.

## Attività di consolidamento concettuale

Per consolidare le informazioni acquisite, si può proporre ai bambini/e di progettare il miglioramento degli strumenti per la misurazione dell'altezza del Sole e della Luna o di progettarne dei nuovi; per l'inclinazione dell'orbita lunare si può costruire il simulatore di eclissi (**modello 2**).



## **Scheda di verifica**

**Segna con una crocetta la risposta (o le risposte) che ritieni corrette.**

1. Stai osservando la Luna; dalla sua forma puoi dedurre:

- se la sera dopo ne vedrai un pezzetto più piccolo;
- se la Luna sta tramontando;
- se la vedrai domani durante le ore di luce.

2. D'inverno la Luna si trova sull'orizzonte:

- più alta rispetto al Sole;
- più bassa rispetto al Sole;
- è sempre nella stessa posizione in qualunque stagione.

**Hai osservato il cielo cercando la Luna tutti i giorni per tre lunazioni. A partire dai dati raccolti nelle tue schede di rilevazione rispondi alle seguenti domande.**

3. Durante le serate di osservazione sei sempre riuscito a vedere la Luna?

---

---

---

4. In quali giornate hai visto la Luna "piena"?

---

---

5. Puoi prevedere in quali giornate del prossimo mese la Luna sarà visibile al mattino?

---

---

## Unità Didattica 5.1: "Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra- Luna"

### Strumento 1

#### Sestante per la misura dell'altezza della Luna sull'orizzonte.

##### Scopo

Misurare l'altezza della Luna (o di un altro corpo celeste escluso il Sole) sull'orizzonte: determinazione dell'angolo.

##### Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico

Il costo dei materiali è limitato, pertanto ogni studente può costruirne uno, facilitando così la sperimentazione e l'osservazione.

##### Materiali

Per ogni strumento che si desidera costruire sono necessari:

Un pezzo quadrato di compensato della dimensione di cm 15 x15.

20 cm di corda.

Un bullone di medio peso.

Una fotocopia con disegnato un angolo retto e la suddivisione in gradi.

Colla.

Chiodo.

Due viti ad occhiello.

##### Montaggio

1. Sullo stesso lato del compensato avvitare i due occhielli che fanno da mirino.
2. Incollare la fotocopia sul compensato.
3. Passare un pezzo di corda attraverso il bullone e fissare la corda con un nodo.
4. Fare un anello dalla parte opposta della corda e fissarlo con un chiodo, in corrispondenza del vertice dell'angolo (a questo punto la corda con il pesetto penzola verso terra).

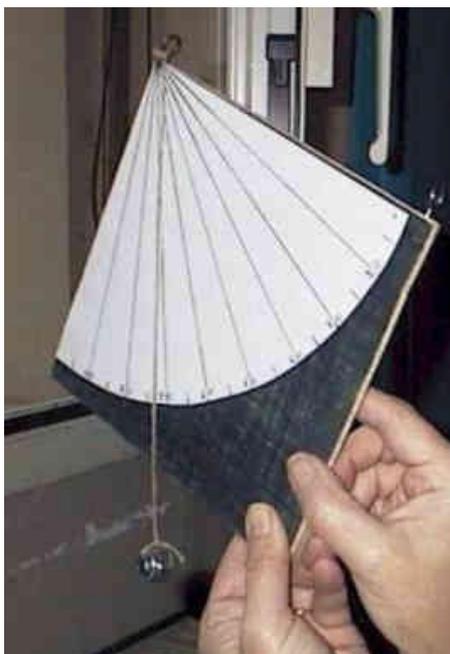


Figura 5.1.1- Sestante per la misura dell'altezza della Luna sull'orizzonte.

##### Modalità di esecuzione dell'attività

Puntare lo strumento e tralasciare l'oggetto di cui si vuole misurare l'altezza sull'orizzonte attraverso i due occhielli.

Il peso del bullone fa tendere la corda che indica l'ampiezza dell'angolo formato tra l'oggetto e l'orizzonte. Ripetere l'osservazione più volte, in modo da poter fare un confronto tra i diversi valori ottenuti.

## **Strumento 2**

### **Scheda di costruzione di un sestante a cannuccia per l'osservazione del Sole**

#### **Scopo**

Misurare l'altezza del Sole sull'orizzonte.

#### **Materiale**

Per ogni strumento che si desidera costruire sono necessari:

Un pezzo quadrato di compensato della dimensione di cm 15 x 15.

20 cm di corda.

Un bullone di medio peso.

Una fotocopia con disegnato un angolo retto e la suddivisione in gradi.

Colla.

Chiodo.

Un cartoncino bianco da usare come schermo per proiettare l'immagine del Sole.

Una cannuccia.

#### **Montaggio**

1. Incollare la fotocopia sul compensato.
2. Fissare il bullone ad una estremità della corda.
3. Fissare con un chiodo l'altro capo della corda in corrispondenza del vertice dell'angolo (a questo punto la corda con il pesetto penzola verso terra).
4. Incollare la cannuccia sul sestante, sul lato superiore (vedi figura 5.1.2).

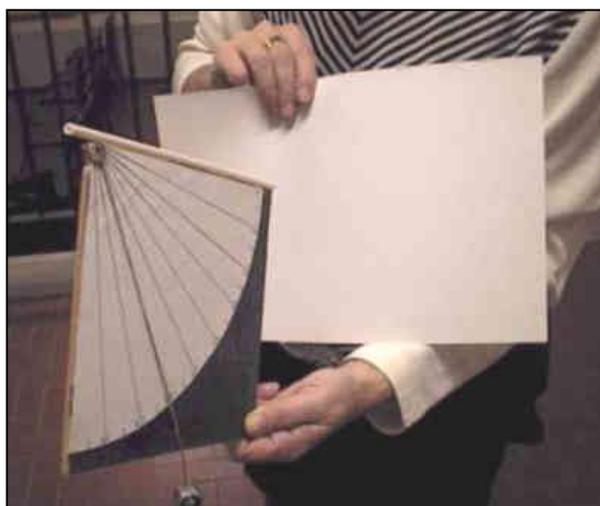


Fig. 5.1.2- Sestante. La cannuccia serve per focalizzare la luce sul foglio bianco in modo da determinare la posizione in cui l'immagine del Sole è più nitida; in questa posizione leggeremo l'angolo di altezza del Sole sull'orizzonte.

#### **Modalità di esecuzione dell'attività**

Analoga alla precedente.

Si punta la cannuccia verso il Sole; dalla parte opposta, avvicinando ed allontanando il cartoncino allo strumento, si cerca la posizione in cui la macchia luminosa è nitida; in quella posizione misurare l'angolo.

#### **Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico**

**Attenzione:** Ricordarsi di non guardare mai direttamente il Sole.

## Unità Didattica 5.1: "Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra- Luna"

### Strumento 3 "L'orientometro"

#### Scopo

Lo strumento, battezzato come "orientometro" dalla prima classe che lo ha sperimentato, serve per misurare l'angolo che un corpo celeste forma con un riferimento fisso sull'orizzonte.

#### Materiale

Un goniometro e due bastoncini di legno, dello spessore di 1/2 cm. circa.

#### Montaggio

Fissa uno dei due bastoncini sulla faccia inferiore del goniometro. Poi, con un chiodo, fissa il secondo bastoncino al centro del goniometro, in modo che esso possa ruotare come indicato nella figura.



Figura 5.1.3 - Costruzione dello strumento.

#### Modalità di esecuzione dell'attività

Punta l'estremità del bastoncino fisso verso l'oggetto sull'orizzonte, poi muovi l'altro fino a puntare il secondo oggetto. Infine, leggi sul goniometro l'angolo tra i due bastoncini.

Se contemporaneamente usiamo un sestante abbiamo una coppia di valori, cioè due coordinate.

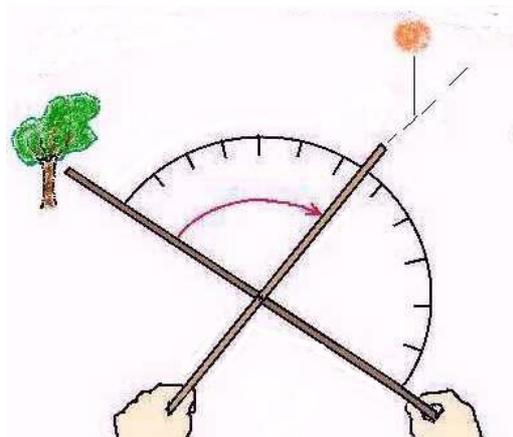


Figura 5.1.4 - Misura della distanza angolare di un corpo celeste rispetto ad un riferimento fisso sull'orizzonte.

## Unità Didattica 5.1: "Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra- Luna"

### Modello 1 Le fasi lunari

#### Scopo

Serve per chiarire ulteriormente le fasi lunari e quindi può essere utilizzato anche come momento di consolidamento.

#### Materiale

Un foglio di carta da disegno.  
Un foglio di carta di acetato (o comunque carta da lucido).  
Compasso.  
Pennarello per scrivere su lucido.

#### Montaggio

Disegnare sul foglio da disegno una circonferenza che rappresenta l'orbita della Luna attorno alla Terra (date le dimensioni non importa disegnare un'ellisse).  
Disegnare la Terra al centro e, sull'orbita, diverse lune. Sul foglio di carta da lucido tracciare tante linee parallele che rappresentano i fasci luminosi provenienti dal Sole (attenzione non e' un modello in scala).

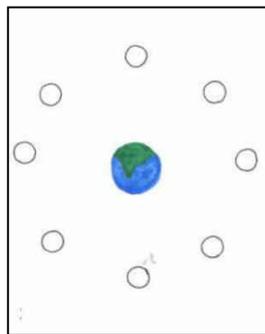


Fig. 5.1.5 La Terra e la Luna

#### Sole

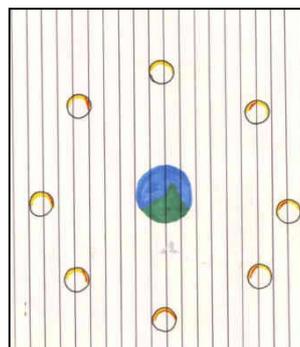


Fig. 5.1.6- Il lucido appoggiato sul disegno precedente permette di evidenziare in giallo la parte della Luna illuminata dal Sole.

**Attenzione:** le rette NON rappresentano raggi solari ma sono solo una rappresentazione schematica del fatto che tutto il sistema considerato è investito in modo uguale dalla radiazione solare.

### Modalità di esecuzione dell'attività

Sovrapporre la carta da lucido al cartoncino ed evidenziare con un segno rosso la parte della Luna illuminata che risulta visibile dalla Terra.

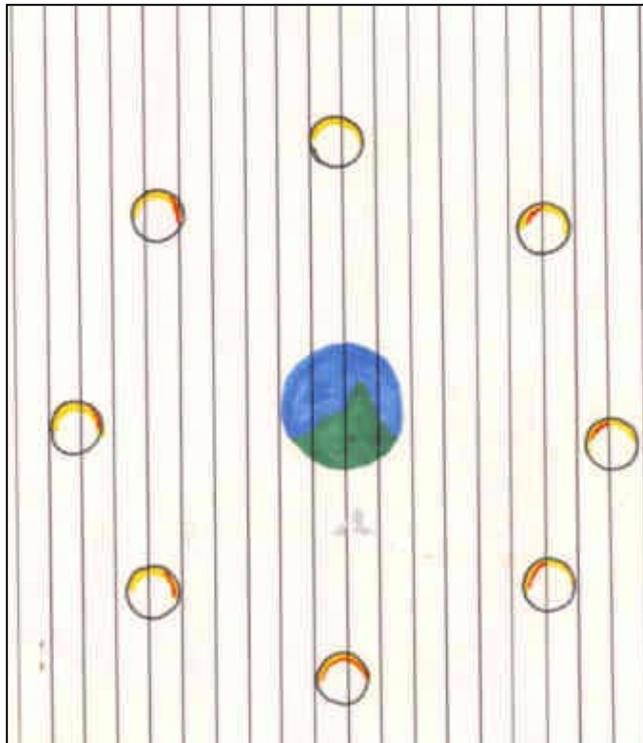


Fig.5.1.6 - Sul lucido in rosso si evidenzia la parte di Luna visibile dalla Terra

## Unità Didattica 5.1: "Le fasi lunari e il Sistema Sole- Terra- Luna"

### Modello 2 Simulatore di eclissi

#### Scopo

Introdurre la possibilità di inclinare l'orbita della Luna per comprenderne il moto e simulare le eclissi.

#### Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico

Lo strumento è particolarmente semplice da realizzare, purché i cartoncini siano sufficientemente rigidi.

#### Materiali

2 Cartoncini (**a**, **b**)

Filo di plastica sottile e trasparente

Una perlina a colori vivaci

#### Costruzione

1. Prendere un foglio **a** di cartoncino.
2. Disegnare su questo cartoncino l'orbita della Terra (viste le dimensioni disegniamo una circonferenza).
3. Disegniamo il Sole al centro. Disegnare la Terra.
4. Vicino alla Terra, fare due fori, uno tra Terra e Sole e uno esterno all'orbita, alla stessa distanza.
5. Far passare un pezzetto di filo attraverso i fori, infilarlo nella perlina (dalla parte del disegno) e poi chiuderlo a formare un anello. Questo anello simula l'orbita della Luna attorno alla Terra e la perlina rappresenta la Luna.
6. Disegnare un'altra Terra a 90° gradi dalla prima e ripetere la stessa costruzione.

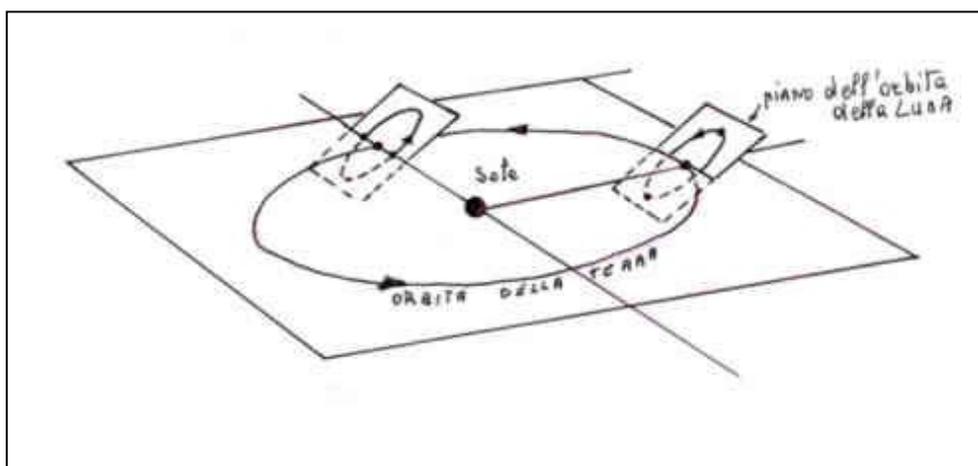


Figura 5.1.7- Mentre la Terra ruota attorno al Sole, il piano dell'orbita lunare rimane sempre parallelo a se stesso. Le eclissi possono quindi verificarsi solo quando la congiungente Terra - Sole interseca l'orbita lunare e la Luna si trova in prossimità dei nodi.

7. Nel foglio **b**, si pratica un taglio abbastanza profondo e si inserisce in corrispondenza dell'anello di corda tenendolo inclinato rispetto al foglio **a**, come mostrato in figura 5.1.8.
8. Si mettono in evidenza i nodi cioè i punti di intersezione del piano dell'orbita della Luna con il piano Sole- Terra.

### Modalità di esecuzione dell'attività

Si fa muovere il piano con il taglio profondo parallelamente a se stesso in modo da far notare che in sole due posizioni esiste l'allineamento della linea dei nodi con la direzione del Sole.

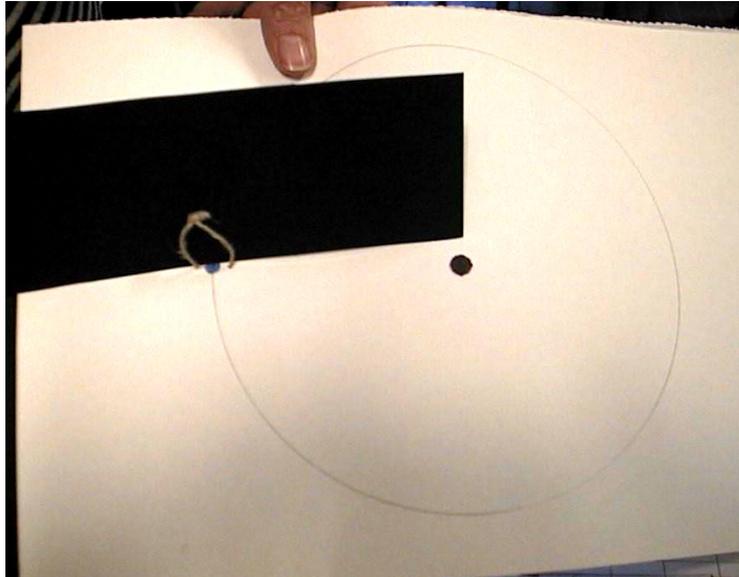


Fig.5.1.8- Ricordiamo che il piano dell'orbita della Luna è sempre parallelo a se stesso e per questo può essere simulato dal cartoncino nero. In questa immagine l'orbita della Luna è rappresentata dalla corda, in modo da renderla visibile, il nodo rappresenta la Luna. La Terra ruota su un'orbita circolare attorno al Sole.

Fine dell'Unità Didattica 5.1

## Unità Didattica 5.2

# “Dimensioni diverse, superfici diverse, dimensioni-distanze Sole - Terra - Luna”

Questa Unità Didattica introduce al confronto delle dimensioni del Sole e della Terra partendo dal confronto tra le proiezioni dei due oggetti su un piano e giungendo poi alla costruzione, sempre in scala, di modelli sferici del Sole, della Terra e della Luna e alla riproduzione del sistema dei tre corpi.

### Contenuti

Misura di lunghezze, di superficie, unità di misura di lunghezza, di superficie, rapporti tra unità di misura.

### Obiettivi specifici

Misurare dimensioni lineari e superficiali.

Confrontare il diametro della Terra con quello del Sole.

Confrontare la superficie della Terra con quella del Sole (considerando i due corpi come se fossero superfici piane).

Confrontare intuitivamente il volume della Terra con quello del Sole.

Acquisire l'idea che il Sistema Sole - Terra - Luna è “vuoto” di materia.

### Glossario

Lunghezza, superficie, volume, rapporti di misure in scala, “vuoto di materia”.

### Tempo di esecuzione

Circa 4 ore.

### Materiale occorrente

Foglio di carta a quadretti piccoli oppure diverse confezioni di coriandoli colorati (0,5 cm di diametro). Tanti fogli protocollo di carta a quadretti uguali a quello iniziale oppure un foglio di carta da pacco.

### Procedimento

#### Parte A Confronto tra il diametro del Sole e il diametro della Terra.

1. Si cominci col definire le dimensioni della Terra “piana”: può essere un coriandolo o un cerchietto inscritto in un quadretto del foglio. Dalla ricerca eseguita nell'UD 5.0 recuperare il valore del diametro della Terra, diametro del Sole e distanza Terra - Sole. Rappresentare il diametro del Sole incollando uno dopo l'altro, allineati 109 coriandoli oppure disegnando 109 cerchietti uno in fila all'altro (109 è il valore approssimato del rapporto fra i diametri Sole-Terra)



Figura 5.2.1- Confronto di dimensioni lineari.

2. Discussione collettiva da cui far emergere che non è sufficiente il diametro per confrontare le dimensioni di due corpi, ma che occorre almeno parlare di superfici.

**Parte B Confronto tra le superfici del Sole e della Terra, considerati come oggetti piani.**

1. Disegnare una circonferenza il cui diametro sia quello ottenuto precedentemente. Contare quanti cerchietti sono contenuti nel cerchio così costruito (oppure coprire la superficie con i coriandoli), contando quelli che si incollano.
2. Far osservare ai bambini/e che tra un coriandolo e l'altro o tra un cerchietto e l'altro, rimangono spazi vuoti e che quindi è un calcolo approssimativo.



a)



b)

Figura 5.2.2 – Confronto di superfici Quanti coriandoli (Terra) sono necessari per coprire il "Sole piatto".

3. Discussione collettiva da cui far emergere che non è sufficiente la superficie per confrontare le dimensioni di due corpi, ma che occorre parlare di volumi.
4. Costruzione dei modelli "sferici" in scala del sistema Sole - Terra - Luna; scelta del rapporto di scala da parte dei bambini/e.



Figura 5.2.3 – Un modello tridimensionale del Sole

Il Sole è formato da due (o più) lenzuola matrimoniali cuciti tra loro a "tasca" e riempiti di bottiglie vuote di acqua minerale. Assume così una forma non perfettamente sferica, ma che si adatta bene allo scopo. Il colore del lenzuolo in questo caso non rappresenta il colore che noi attribuiamo al Sole, ma si presta invece al discorso del modello: in questo caso gli "elementi fondamentali" sono dimensione e distanza quindi meno assomiglia alla realtà più si riesce a focalizzare l'attenzione degli studenti sul concetto voluto.

5. Discussione sui modelli realizzati da cui emerga che, per rappresentare correttamente tutto il sistema Terra - Sole - Luna dobbiamo introdurre anche le distanze.

### **Parte C: riproduzione in scala del sistema Sole-Terra- Luna**

1. L'obiettivo di questa parte è di riprodurre il sistema in scala; prioritaria quindi è la scelta del luogo in cui eseguirla.
2. Dalla ricerca fatta nella 5.0 costruire una tabella con i tre corpi del sistema Sole-Terra-Luna (Oppure utilizzare la **Tabella delle dimensioni di Sole, Terra e Luna**).
3. Tenendo conto delle dimensioni del luogo scelto, costruire in scala una tabella ridotta.
4. Con plastilina o materiale diverso riprodurre i tre corpi e posizionarli. Verificare che, se le dimensioni scelte sono in proporzione, si assiste al fenomeno delle eclissi. Verificare anche che se i tre corpi sono sempre allineati le eclissi avvengono due volte ogni rivoluzione della Luna attorno alla Terra.
5. Discutere con i bambini/e cosa occorre modificare nel modello perché questo tenga conto della realtà: cioè le eclissi non avvengono ogni mese.

### **Suggerimenti didattici-metodologici**

L'esperienza di costruzione e posizionamento è senza alcun dubbio più efficace ed esplicativa di qualunque descrizione fatta o visione di cose eseguite da altri. Il materiale con cui costruire i corpi celesti in questione è assolutamente irrilevante, come anche eventuali altri accessori perché l'unica variabile considerata in questo modello è il rapporto dimensione-distanza dei tre oggetti e quindi le verifiche eventuali devono riguardare queste competenze.

Qualunque altro tipo di elaborazione materiale del modello deve comunque avere come obiettivo prioritario il rapporto di dimensioni-distanza.

Il Sole, nella figura 5.2.2 è coperto da circa 10.000 coriandoli.

**Unità Didattica 5.2: "Dimensioni diverse, superfici diverse, dimensioni-distanze Sole - Terra - Luna"**

**Tabella delle distanze e dei diametri dei corpi del Sistema Sole – Terra - Luna.**

La distanza disponibile per la nostra rappresentazione è ..... metri.

La scala che usiamo è quindi .....

<b>oggetto</b>	Diametro	Diametro in Scala (cm)	Distanza dal Sole (km)	Distanza in scala (metri)
<b>Sole</b>	1.400.000		0	
<b>Terra</b>	13.000		150.000.000	
			Distanza dalla Terra (km)	
<b>Luna</b>	3.500		384.000	

**Unità Didattica 5.2: "Dimensioni diverse, superfici diverse, dimensioni-distanze Sole - Terra - Luna"**

**Scheda di verifica**

1. Ricordando che il diametro del Sole è circa 1.500.000 Km e quello della Terra è circa 13.000 Km quale scala devi utilizzare se vuoi rappresentare il Sole con una sfera del diametro di 10 m ? La Terra, in proporzione, quale dimensione avrà ?

.....  
.....

2. Se il diametro della Terra fosse 10 cm, mantenendo inalterate le proporzioni, quale dovrebbe essere il diametro del Sole?

.....  
.....  
.....  
.....

3. Supponi, ora, di voler rappresentare il Sole di dimensioni più piccole, cioè con una sfera di 100 cm di diametro. Quale dovrebbe essere il diametro della Terra? (scegli la risposta che ritieni più vicina a quella corretta).

- 1 cm
- 10cm
- 3 cm

Fine dell'Unità Didattica 5.2

## Unità Didattica 5.3

# “Riflettiamo sul sistema Sole –Terra- Luna”

E' un'Unità Didattica che vuole convogliare l'attenzione degli studenti su quale sarebbe il moto di un corpo visto da un altro. In questa situazione occorre ricordare che il "facciamo finta che.." non è così semplice nel caso di moti relativi tra tre corpi.

### Contenuti

Sistema di riferimento, punto di vista

### Obiettivi specifici

Far acquisire il concetto che il moto è legato al punto di riferimento da cui si osserva il fenomeno, ai diversi punti di vista: prima sulla Terra; poi sulla Luna infine sul Sole.

### Glossario

Tellurio, planetario.

### Tempo di esecuzione

Circa tre ore complessivamente: di cui due di prove con il tellurio o con uno strumento sostitutivo (vedi figura 5.3.1) e una di discussione, più eventualmente il tempo di visita ad un planetario.

### Materiale occorrente

Tellurio.

Planetario o un ombrello.

Strumento sostitutivo del tellurio costituito da una lampada fissa e da due sferette di gommapiuma di dimensioni diverse per rappresentare la Terra e la Luna.

### Procedimento

1. Utilizzare il tellurio senza la Luna.
  - a) Porsi con un occhio sulla Terra e osservare il moto del Sole.
  - b) Nelle stesse condizioni porsi con un occhio sul Sole e studiare il moto della Terra.
2. Inserire la Luna.
  - a) Ponendosi con un occhio sulla Luna guardare il moto della Terra
  - b) Ponendosi con un occhio sulla Terra guardare il moto della Luna.
  - c) Ponendosi con un occhio sulla Luna guardare il moto del Sole.
  - d) Ponendosi con un occhio sul Sole guardare il moto della Luna.
3. I dati devono essere raccolti da tutti nelle schede di osservazione: una in cui disegnare e una in cui descrivere il moto.
4. Descrivere il moto.
5. Discussione conclusiva che dovrebbe far emergere la relatività del sistema di riferimento da cui facciamo le osservazioni con l'elaborazione di un unico tabellone grafico.

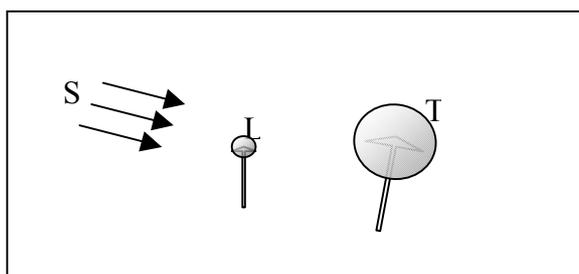


Figura 5.3.1- Un modello alternativo in caso di mancanza del tellurio.

Due palline di dimensioni diverse per rappresentare la Terra e la Luna. Sarebbe opportuno che il diametro della sferetta che rappresenta la Luna fosse circa  $\frac{1}{4}$  di quello della sfera che rappresenta la Terra; al posto del Sole usare una lavagna luminosa accesa. Discutere sulla validità del modello e dei suoi limiti (ad esempio perché il Sole può essere sostituito da una lampada posta sufficientemente lontana, ad esempio due metri, dal sistema Terra - Luna).

### **Suggerimenti didattici-metodologici**

Particolarmente semplice l'esperienza con il tellurio, può essere ulteriormente semplificata se lavoriamo con il modello sostitutivo utilizzando solo i moti reciproci di Terra e Luna.

Mettere in evidenza l'importanza del punto di riferimento da cui si vedono i fenomeni: si utilizzi un tellurio senza Luna, in modo da poter studiare prima il fenomeno Terra-Sole e solo successivamente introdurre la Luna.

L'esperienza deve essere svolta dai singoli bambini/e, o al massimo a coppie, e quindi l'organizzazione della giornata deve essere preparata accuratamente.

Come momento di riepilogo si consiglia una visita a un Planetario chiedendo di vedere proiettato sulla cupola il moto del Sole e della Terra visto dalla Luna; il moto della Terra e della Luna visto dal Sole.

### **Esperienza di consolidamento concettuale**

Inventare un pianeta e fingersi su questo pianeta X esterno al sistema Sole-Terra. Descrivere quali sono i moti del Sole, della Luna, della Terra visti dal pianeta X? E se il pianeta X fosse interno, come vedrei il moto degli altri corpi?

I bambini/e devono inventare i dialoghi, la sceneggiatura preparando così una rappresentazione animata.

**Unità Didattica 5.3: "Riflettiamo sul sistema Sole - Terra - Luna"**

**Tabella: osservare, disegnare e descrivere i moti**

<b>Sistema di riferimento</b>	<b>Disegno del moto</b>	<b>Descrizione del moto</b>
<b>Dal Sole osservo il moto della Terra</b>		
<b>Dalla Terra osservo il moto del Sole</b>		
<b>Dalla Luna osservo il moto del Sole</b>		
<b>Dal Sole osservo il moto della Luna</b>		
<b>Dalla Luna osservo il moto della Terra</b>		
<b>Dalla Terra osservo il moto della Luna</b>		

Fine dell'Unità Didattica 5.3

# “La costruzione del Sistema Solare in scala”

Questa Unità Didattica introduce al concetto di “vuoto di materia” partendo dalla costruzione in scala del Sistema Solare. E' la UD centrale di tutto il modulo 5 e fondamentale per far capire ai bambini/e “il vuoto di materia” dell'Universo.

### Contenuti

Struttura del Sistema Solare.  
Il concetto di **vuoto di materia** all'interno del Sistema Solare.

### Obiettivi specifici

Capire che lo spazio interplanetario è “vuoto di materia”.  
Capire che le dimensioni dei corpi del Sistema Solare sono trascurabili rispetto alle distanze che li separano.

### Tempo di esecuzione

Circa 2 ore.

### Materiale occorrente

Plastilina o sferette di dimensione adeguata per la riproduzione del Sistema Solare in scala. Una cordella metrica.

### Glossario

Pianeti, stella, satelliti, unità di misura.

### Procedimento

1. Coinvolgere i bambini/e nella ricerca in Internet dei dati necessari per la rappresentazione in scala del Sistema Solare: dimensioni e distanze dei pianeti dal Sole (eventualmente utilizzare la tabella allegata).
2. Scegliere uno spazio opportuno all'aperto (ad esempio un grande un prato) dove rappresentare il Sistema Solare in scala: far misurare la massima distanza disponibile per posizionare i pianeti.
3. Calcolare le dimensioni e le distanze in scala tenendo conto sia dello spazio disponibile sia della successiva fase di costruzione dei pianeti.  
Compilare la tabella apposita che servirà da guida nel momento successivo. Qualora le dimensioni del terreno non fossero adeguate, si può fare a meno di posizionare l'ultimo pianeta (Plutone), ma in questo caso è importante che i bambini/e individuino comunque quale sarebbe la sua posizione all'interno della città. (Esempio: usando la scala 1: 3 miliardi, la Terra è rappresentata da una pallina di 5mm di diametro posta a 50 metri da un Sole di 56 cm, mentre Plutone andrebbe posizionato a più di 2 km.)
4. Costruire i pianeti rispettando le dimensioni calcolate e posizionarli sul terreno alle distanze corrette. In alternativa preparare soltanto dei cartoncini con il nome dei pianeti da piantare nel terreno.
5. Far passeggiare i bambini/e all'interno del Sistema Solare in scala per mettere in evidenza il “**vuoto di materia**” presente nel Sistema Solare.



a)



b)

Figura 5.4.1- Dopo aver posizionato il Sole (a), i bambini/e misurano le distanze per posizionare i pianeti (b).



Figura 5.4.2.- Dopo il Sole vengono posizionati i pianeti alla giusta distanza in scala. In questa immagine si vedono i cartoncini posizionati sul terreno su cui è scritto il nome dei pianeti corrispondenti.

### **Suggerimenti didattici – metodologici**

E' una unità fondamentale anche per l'acquisizione di concetti successivi. Un momento di consolidamento ulteriore può essere la ricerca in Internet di altre riproduzioni del Sistema Solare in scala che devono essere analizzate e discusse con i bambini/e per accertarsi che il concetto di vuoto di materia sia stato acquisito correttamente (vedi le esperienze riportate in [www.lestelle.net](http://www.lestelle.net)).

Non è necessario eseguire alcuna verifica, in quanto la stessa riproduzione e sistemazione dei pianeti costituisce una sufficiente verifica di tutta l'esperienza.

## Unità Didattica 5.4: "La costruzione del Sistema Solare in scala"

### Tabella per le distanze e i diametri dei corpi del Sistema Solare in scala

La distanza disponibile per la nostra rappresentazione è .....

Oggetto	Diametro (km)	Diametro in scala (cm)	Distanza dal Sole (km)	Distanza dal Sole in scala (cm)
<b>Sole</b>	1.400.000		0	
<b>Mercurio</b>	5.000		58.000.000	
<b>Venere</b>	12.000		108.000.000	
<b>Terra</b>	13.000		150.000.000	
<b>Marte</b>	7.000		228.000.000	
<b>Giove</b>	152.000		778.000.000	
<b>Saturno</b>	120.000		1.427.000.000	
<b>Urano</b>	51.000		2.870.000.000	
<b>Nettuno</b>	49.000		4.497.000.000	
<b>Plutone</b>	3.000		5.900.000.000	

**N.B.** Fare attenzione all'origine rispetto alla quale si stanno eseguendo i calcoli.

Fine dell'Unità Didattica 5.4

## **Modulo 5: Serata sotto le stelle**

### **La Luna e ... altri (indicazioni per la serata sotto le stelle)**

La serata sotto le stelle deve essere successiva all'osservazione diurna della Luna, preferibilmente a fine modulo, dopo la rappresentazione in scala.

Sarebbe comunque opportuno avere la possibilità di vedere una piccola falce di Luna, proprio per ribadire i concetti che comunque dovrebbero già essere stati consolidati precedentemente.

Si consiglia la visita a un Osservatorio Astronomico professionale per vedere non solo eventuali pianeti presenti nel cielo, ma anche la strumentazione utilizzata.

Per informazioni su quali osservatori poter visitare : [cielo@pd.astro.it](mailto:cielo@pd.astro.it)

**Fine del Modulo 5**

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo



## Modulo 6 – Affrontiamo i concetti

Il modulo si pone l'obiettivo di introdurre i ragazzi alla comprensione delle distanze astronomiche e alla loro misura. Ci si pone inoltre il problema di avvicinare i ragazzi al concetto di Sistema Solare come "Sistema fisico" e al concetto di "campo" (elettromagnetico e gravitazionale).

Utenti : prima o seconda media. Tempo Totale: 18 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti

## Presentazione

Questa unità di lavoro è destinata alle classi prima o seconda media. Il tempo previsto è di 18 ore, che è possibile concentrare in un periodo relativamente ristretto dell'anno scolastico.

Da un punto di vista operativo questa Unità è abbastanza semplice. Da un punto di vista concettuale essa richiede invece un notevole impegno agli alunni/e. Nella prima parte essi sono chiamati a confrontarsi, abituarsi ed interiorizzare distanze, unità di misura e ordini di grandezza indispensabili per capire l'Astronomia. Usciamo insomma dalla fase dei modelli in scala che, appena ci spostiamo dal Sistema Solare, non sono più realizzabili. Ben lungi dall'essere un puro esercizio di conto, questa parte deve portare i ragazzi a consolidare il concetto di "vuoto" nello spazio interplanetario e a maneggiare in modo sicuro uno dei parametri fondamentali del modello di cielo che andiamo costruendo: la distanza fra i corpi. L'Astronomia è d'altronde la Scienza che spazia dall'infinitamente piccolo delle reazioni nucleari che sostengono le stelle all'infinitamente grande della struttura dell'Universo. Ed i ragazzi/e devono ora provare a cimentarsi con questo enorme intervallo di ordini di grandezza.

Alla base del calcolo delle distanze nel cosmo c'è il metodo della parallasse. L'esperienza riportata nell'unità è semplice, riesce bene ed è chiarificatrice per i ragazzi/e. Il punto che i ragazzi debbono comprendere è duplice: capire come si misura la parallasse, almeno in via concettuale, e capire che essa rappresenta praticamente il solo metodo a noi disponibile per calcolare direttamente la distanza di una stella. Con la parallasse non si misurano distanze elevate, tutt'altro, dato che il minimo angolo che riusciamo a misurare è di 1/100 di secondo d'arco dalla superficie terrestre e, fino ad ora, 1/1000 di secondo d'arco dallo spazio. È bene dare una idea ai ragazzi/e di queste grandezze facendo qualche semplice conto. Ad esempio una parallasse di 1/100 di secondo d'arco corrisponde all'arco sotto cui "vedo" una bottiglietta di Coca Cola da circa 4.000 chilometri. Quindi con questo metodo possiamo misurare la distanza di qualche centinaia di stelle fra quelle immediatamente vicine a noi nella nostra Galassia. Occorre però ribadire e far comprendere quanto sia importante questa possibilità di misura diretta, che fissa, di fatto, la base della scala delle distanze in Astronomia. Ogni ulteriore misura di distanza è indiretta e si basa sulle unità di misura stabilite sfruttando la parallasse. In questa parte utilizziamo un lavoro di autocorrezione che si consiglia fortemente per abituare i ragazzi anche ad una autovalutazione e per far sviluppare loro una certa sensibilità verso i calcoli effettivamente necessari nell'analisi di un problema.

Nella seconda parte affrontiamo l'impegnativo concetto di "campo", fondamentale per capire l'interazione a distanza fra i corpi. Anche questo è un importante lavoro di astrazione, che parte dall'esame delle caratteristiche dei fenomeni e dei loro limiti. La situazione è complicata dal fatto che non riusciamo a riprodurre in laboratorio il "campo gravitazionale", che è quello che ci serve a questo punto. Ci arriviamo sfruttando altri esempi di campo, sempre centrale, come quello elettrostatico. L'utilizzo di più modelli, nel caso del concetto di campo, non crea confusione ai ragazzi e anzi aiuta. Evita infatti il pericolo di cadere negli stereotipi classici e di far perdere il "significato fisico" associato all'argomento. Si consiglia, alla fine di ogni esperienza, di mettere in rilievo i concetti fisici che sono alla base dell'esperienza stessa e le motivazioni che hanno portato alla semplificazione attraverso modelli.

La serata sotto le stelle comprende una proiezione di una cassetta molto famosa sugli ordini di grandezza delle dimensioni fisiche, che può essere fatta anche in ora di lezione, ed una visita ad un Osservatorio Astronomico che, come quella di altre unità, è bene concordare con chi accoglie la classe.

### **Alcuni commenti degli insegnanti che hanno sperimentato il modulo:**

*"L'attività e' risultata particolarmente interessante: persino i ragazzi che in genere hanno difficoltà e che quindi in classe non intervengono mai, hanno presentato una certa "vivacità" durante la lezione. In particolare alcuni, nel momento della riproduzione del Sistema Solare in scala, si sono meravigliati di quanto lontani dal Sole sono i pianeti."*

*"La costruzione del Sistema Solare in scala ha rappresentato un momento di riflessione importante che andava al di là dei concetti astronomici che stavamo affrontando . I ragazzi hanno discusso sul significato di modello, sui limiti del modello, su quanto il modello permetteva di capire. Hanno ripassato e riutilizzato concetti e strumenti matematici. Hanno acquistato abilità manuali e riflettuto sul perché era importante eseguire le varie parti del modello con precisione. Hanno imparato cosa vuol dire "sistema"."*

## Schema del Modulo 6, parte prima

MODULO 6	UNITA' DIDATTICA	OBIETTIVI SPECIFICI	CONTENUTI
<p><b>Affrontiamo i concetti</b></p> <p><b>Obiettivi:</b></p> <p>Acquisire concetti fondamentali da un punto di vista astronomico.</p> <p>Razionalizzare alcuni concetti astronomici.</p> <p>Correlare grandezze fisiche diverse.</p> <p>Avvicinare i ragazzi all'acquisizione del concetto di campo gravitazionale.</p> <p>Avvicinare i ragazzi alla comprensione delle dimensioni dell'Universo.</p> <p>Acquisire capacità critiche per valutare correttamente le informazioni fornite dai media.</p> <p>Abituare i ragazzi alla rigosità nell'impostazione dei problemi.</p>	<p><b>6.0 Esaminiamo la costruzione del Sistema Solare in scala</b></p>	<p>Comprendere che lo spazio interplanetario è vuoto di materia.</p> <p>Comprendere che le dimensioni dei corpi del Sistema Solare sono trascurabili rispetto alle distanze che li separano.</p>	<p>"Vuoto di materia" all'interno del Sistema Solare.</p> <p>"Struttura" del Sistema Solare: rapporti dimensioni/distanze tra i componenti.</p>
	<p><b>6.1 La parallasse</b></p>	<p>Capire come si misurano le distanze con la parallasse e individuare i limiti di tale metodo.</p>	<p>Spostamento angolare, angolo di parallasse, relazioni fra angolo di parallasse – distanza dell'oggetto – distanza fra i punti di osservazione, parallasse diurna, parallasse annua.</p>
	<p><b>6.2 Al di fuori del Sistema Solare: un momento di riflessione</b></p>	<p>Acquisire l'idea anche all'esterno del nostro Sistema Solare c'è "vuoto di materia".</p> <p>Acquisire l'importanza della scelta dell'unità di misura per le distanze astronomiche.</p>	<p>Sistema di riferimento, misura di distanze.</p> <p>Riproduzione in scala.</p>
	<p><b>6.3 Le diverse unità di misura in Astronomia</b></p>	<p>Conoscere le diverse unità di misura usate in astronomia, comprendere quando è preferibile utilizzare un'unità di misura anziché un'altra.</p>	<p>Parsec, anno luce, ordine di grandezza, il vuoto nel Sistema Solare e fra le stelle più vicine al Sole.</p>
	<p><b>6.4 Dal concetto di campo in generale al concetto di campo gravitazionale</b></p>	<p>Iniziare a rispondere alla domanda: "Cosa tiene assieme" i sistemi vuoti di materia?". Introdurre il concetto di campo.</p>	<p>Concetto di sistema da un punto di vista fisico.</p>
	<p><b>Serata sotto le stelle</b></p>		

## Schema del Modulo 6, parte seconda

UNITA' DIDATTICA	MATERIALI PER DOCENTI	MATERIALI PER ALUNNI	TEMPO PREVISTO
<b>6.0 Esaminiamo la costruzione del Sistema Solare in scala</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Tabella per le distanze e i diametri dei corpi del Sistema Solare in scala.	<b>2 ore</b>
<b>6.1 La parallasse</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Proposta di attività di verifica.		<b>4 ore</b>
<b>6.2 Al di fuori del Sistema Solare: un momento di riflessione</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Tabella delle distanze delle otto stelle più vicine al Sole.		<b>4 ore</b>
<b>6.3 Le diverse unità di misura in Astronomia</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Presentazione Power Point (distanze di alcuni corpi celesti).	Tabella di riepilogo.	<b>2 ore</b>
<b>6.4 Dal concetto di campo in generale al concetto di campo gravitazionale</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Tabella di rilevazione A (esperienza cellulare-monitor).  Tabella di rilevazione B (esperienza sferette elettrizzate).	<b>3 ore</b>
<b>Serata sotto le stelle</b>	Traccia per la serata "Quanto lontane?"		<b>3 ore</b>

## Unità Didattica 6.0

# “Esaminiamo la costruzione del Sistema Solare in scala” (recupero di concetti fondamentali)

E' un'unità di riepilogo che permette di riprendere o introdurre alcuni concetti importanti, in particolare quello fondamentale di “vuoto di materia” all'interno del Sistema Solare.

### Contenuti

“Vuoto di materia” all'interno del Sistema Solare.

Il Sistema Solare come “struttura”: pianeti e rapporti dimensioni/distanze tra i componenti.

### Obiettivi specifici

Comprendere che lo spazio interplanetario è vuoto di materia.

Comprendere che le dimensioni dei corpi del Sistema Solare sono trascurabili rispetto alle distanze che li separano.

### Glossario

“Vuoto di materia”.

### Tempo di esecuzione

Circa 2 ore.

### Materiale occorrente

Uno spazio libero sufficiente per la riproduzione in scala col rapporto di scala scelto ( es. un campo di calcio, una strada lunga , un argine etc.).

Plastilina o creta o altro materiale per la riproduzione in scala dei pianeti e del Sole.

### Procedimento:

1. Coinvolgere i ragazzi/e nella ricerca in Internet dei dati necessari per la rappresentazione in scala del Sistema Solare: dimensioni del Sole e dei pianeti e distanze dei pianeti dal Sole (eventualmente utilizzare la tabella allegata)
2. Scegliere lo spazio dove rappresentare il Sistema Solare (ad esempio un grande prato, una via...) e far misurare la massima distanza disponibile per posizionare i pianeti.
3. Calcolare le dimensioni e le distanze in scala tenendo conto dello spazio disponibile e compilare la tabella apposita che servirà da guida nel momento successivo (vedi tabella delle distanze).
4. Costruire i pianeti rispettando le dimensioni calcolate e posizzionarli sul terreno alle distanze corrette. Qualora le dimensioni del terreno non fossero adeguate, si può non posizionare l'ultimo pianeta (cioè Plutone) ma in questo caso occorre calcolare quale sarebbe la sua posizione all'esterno dello spazio considerato.
5. Far passeggiare i ragazzi/e all'interno del Sistema Solare in scala per mettere in evidenza il “vuoto di materia” presente nel Sistema Solare.

## Unità Didattica 6.0: "Esaminiamo la costruzione del Sistema Solare in scala"

### Suggerimenti didattici-metodologici

E' un'unità fondamentale per l'acquisizione dei concetti successivi. Qualora l'esperienza sia già stata fatta precedentemente (vedi modulo 5, UD 5.4 ), si può riprendere il concetto fondamentale anche solo attraverso l'analisi di sistemi solari eseguiti da altre classi e che sono visibili in rete (esempi dei lavori possono trovarsi nei siti web:

[www.lestelle.net](http://www.lestelle.net),

[www.aldini.comune.bologna.it/planetario/studenti/lulu/index.htm](http://www.aldini.comune.bologna.it/planetario/studenti/lulu/index.htm),

[www.aldini.comune.bologna.it/8circolo/oggi/lavia.htm](http://www.aldini.comune.bologna.it/8circolo/oggi/lavia.htm))

Per consolidare questo concetto e per porre le basi per distanze astronomiche, si può proporre una attività di consolidamento in cui considerare la distanza Terra- Sole come unitaria (introducendo così l'unità astronomica) e calcolando la posizione degli altri pianeti. Questo può essere però soltanto un momento successivo al precedente in quanto in questo modo utilizziamo una doppia scala.

Non è necessario eseguire alcuna verifica, in quanto la riproduzione stessa e la sistemazione dei pianeti costituisce una sufficiente verifica di tutta l'esperienza.

**Unità Didattica 6.0: "Esaminiamo la costruzione del Sistema Solare in scala"**

**Tabella per le distanze e i diametri dei corpi del Sistema Solare in scala**

Oggetto	Diametro (km)	Diametro in scala (cm)	Distanza dal Sole (km)	Distanza dal Sole in scala (cm)
<b>Sole</b>	1.400.000		0	
<b>Mercurio</b>	5.000		58.000.000	
<b>Venere</b>	12.000		108.000.000	
<b>Terra</b>	13.000		150.000.000	
<b>Marte</b>	7.000		228.000.000	
<b>Giove</b>	152.000		778.000.000	
<b>Saturno</b>	120.000		1.427.000.000	
<b>Urano</b>	51.000		2.870.000.000	
<b>Nettuno</b>	49.000		4.497.000.000	
<b>Plutone</b>	3.000		5.900.000.000	

Fine dell'Unità Didattica 6.0

# “La parallasse”

In questa UD si introducono diversi concetti, ognuno dei quali prevede l'esecuzione di una semplice attività pratica, e introduce (o consolida) conoscenze indispensabili per la comprensione della parallasse e della sua misura. Viene sottolineato il punto fondamentale che questo è l'unico metodo diretto per misurare la distanza degli oggetti celesti e rappresenta la base della costruzione della scala delle distanze astronomiche.

### Contenuti

Spostamento angolare, angolo di parallasse; relazioni angolo di parallasse – distanza dell'oggetto – distanza fra i punti di osservazione; parallasse diurna, parallasse annua.

### Obiettivi specifici

Capire l'effetto di parallasse e come si possono misurare le distanze sfruttandolo. Individuare i limiti di tale metodo.

### Materiale occorrente

I ragazzi/e stessi, gessetti da lavagna, metro, goniometro, una finestra, fogli, matite.

### Tempo di esecuzione

4 ore.

### Glossario

Spostamento angolare, parallasse.

### Procedimento

#### Parte A : Spostamenti lineari e spostamenti angolari)

1. Osserviamo la Luna da un punto di osservazione A sulla Terra (osservatore A). Essa ci appare, ad esempio in una posizione B; dopo un piccolo intervallo di tempo la osserviamo in B'. Come posso **da A misurare** lo spostamento avvenuto? Evidenziare con i ragazzi/e i due tipi di spostamento che possono essere misurati e quindi definire come, in Astronomia sia possibile misurare solo lo spostamento angolare.

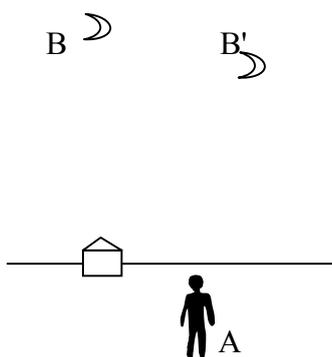


Figura 6.1.1

Osservare lo spostamento apparente della Luna in cielo.

2. Si può poi visualizzare questo problema posizionando un ragazzo in A e uno in B, segnando sul pavimento le loro posizioni e il segmento che li collega. Far spostare B in B'. Far segnare la nuova posizione e il nuovo segmento che lo unisce ad A.

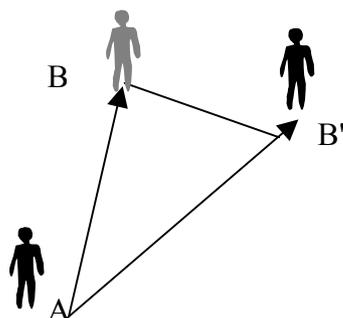


Figura 6.1.2  
L'esperienza in classe.

L'osservatore in A deve quantificare l'entità dello spostamento eseguito da B. Far notare che sono possibili due misure: quella dello spostamento lineare e quella dello spostamento angolare. Eseguire quindi le misure e discutere quali siano le misure possibili nel caso degli oggetti celesti.

### Parte B Introduzione della parallasse

1. Ricordiamo che le uniche grandezze che riusciamo a misurare in cielo sono spostamenti angolari. Una semplice esperienza permette di chiarire il concetto di "angolo di parallasse" e allo stesso tempo di fare una prima misura. Tenendo il braccio teso e fermo davanti a noi con l'indice alzato, chiudiamo prima un occhio e poi l'altro e osserviamone lo spostamento rispetto ad oggetti sullo sfondo. Rappresentare graficamente l'esperienza (vedi figura 6.1.2).

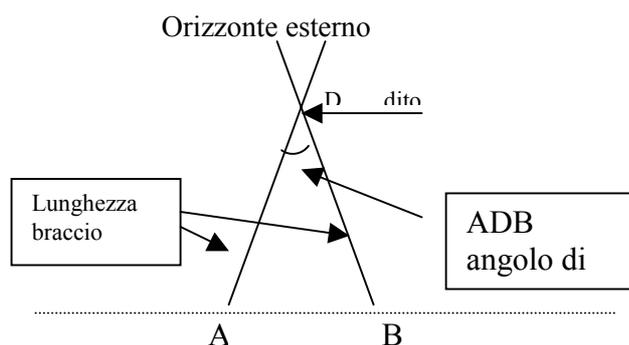


Figura 6.1.3  
La misura di un semplice angolo di parallasse.

2. Introdurre il termine corretto per l'angolo ADB, cioè angolo di parallasse. La distanza AB è la distanza tra i due occhi ed è misurabile, l'angolo DAB è misurabile come pure DBA. Dobbiamo calcolare DB (vedi suggerimenti didattico metodologici). In questo esempio è il punto di osservazione che si sposta (occhio A o B) mentre l'oggetto (dito) è fermo; introdurre il concetto che lo stesso metodo viene usato per misurare le distanze di oggetti lontani, come quelli in cielo.
3. Riproporre la stessa esperienza tenendo il dito a distanze fissate dagli occhi: 10 cm, 20 cm 30 cm... si vede che l'angolo di parallasse diminuisce notevolmente. La discussione successiva deve far riflettere i ragazzi/e sulla necessità di verificare i limiti di validità di questo metodo di misura.

### Parte C: Misura delle distanze astronomiche con il metodo della parallasse

Dalla discussione nelle parti A e B deve emergere che, considerando oggetti relativamente vicini, per ottenere angoli apprezzabili e quindi misurabili, la distanza AB tra due successive osservazioni deve essere sufficientemente grande.

Uno stesso osservatore che effettui osservazioni di oggetti in cielo dalla Terra, a distanza di alcune ore, può misurare la cosiddetta *parallasse diurna*. La sua posizione sulla superficie terrestre cambia per effetto della rotazione terrestre (analogia con il caso B, vedi suggerimenti didattico metodologici) e di conseguenza può utilizzare come base l'arco di circonferenza che ha nel frattempo percorso a causa della rotazione.

Far eseguire ai ragazzi/e una ricerca in Internet o su testi per acquisire il valore della parallasse diurna di alcuni corpi del Sistema Solare: Luna, Sole, Plutone per verificare che, considerando oggetti sempre più lontani dalla Terra, la parallasse diurna diminuisce e che non è possibile utilizzare tale metodo per gli oggetti molto lontani dal Sistema Solare.

Introdurre la necessità, per andare oltre, di considerare come base AB di osservazione il diametro dell'orbita terrestre che ci permette di definire la *parallasse annua* come quella che si misura appunto prendendo tale diametro come base della misura. Cercare i valori di alcuni angoli di parallasse annua: *Proxima Centauri*: 0.762" (si trova nella costellazione del Centauro, nell'emisfero Sud); *61 Cygni*: 0.293 " (si trova nella costellazione del Cigno o Croce del Nord); *alpha Lyrae* 0.261" (è Vega).

Dalla discussione: deve emergere che, ancora una volta, più ci si allontana da Terra, più la parallasse annua diminuisce, finché, ad un certo punto, non è più possibile misurare alcun angolo.

### Suggerimenti didattici – metodologici

E' opportuno che tutte le attività siano svolte dagli studenti suddivisi in gruppetti e che ogni studente raccolga i dati delle rilevazioni sul suo quaderno.

**Parte A:** ricordare che l'intervallo di tempo deve essere sufficientemente breve, in modo da poter considerare il punto di osservazione fermo. L'esperienza di misura dello spostamento angolare della Luna deve essere svolta dagli studenti a gruppi perché è fondamentale per l'estensione successiva del concetto di parallasse e anche perché si deve riprendere il discorso del riferimento rispetto al quale effettuare le misure.

**Parte B:** se i ragazzi/e hanno già svolto le similitudini il problema risulta semplice, basta costruire un triangolo simile ma di dimensioni note ed eseguire la similitudine.

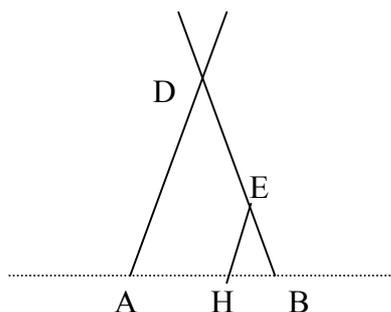


Figura 6.1.5  
Utilizziamo i triangoli simili

Si prenda EB ad esempio di 1 cm; si tracci la parallela ad AD che intersechi AB in H; il segmento HB è misurabile sulla figura e quindi si può scrivere la similitudine seguente:  $EB : DB = HB : AB$  in cui l'unica incognita risulta essere DB (lunghezza del braccio).

**Parte C:** Ricordare che il metodo di lavoro utilizzato non è quello effettivamente usato in astronomia per i seguenti motivi: noi abbiamo lavorato su un piano, gli astronomi devono tener conto della tridimensionalità; noi abbiamo dato per conosciuta la distanza, mentre quella che gli astronomi conoscono è la parallasse da cui determinare la distanza. Da qui l'importanza della precisione della misura della parallasse dei corpi celesti.

In realtà le misure di parallasse sono un esercizio molto complesso, che solo pochi esperti sono in grado di compiere. Il vero punto è che le misure di distanza ottenute con la misura della parallasse sono le uniche dirette, su cui ci si basa per la costruzione successiva della "scala delle distanze".

## Unità Didattica 6.1: "La parallasse"

### Scheda di verifica

1. Un essere vivente si trova su Marte. Vuole determinare la distanza da Marte di Deimos, uno dei satelliti del suo pianeta, ma non sa farlo e ti chiede aiuto. Cerchia le informazioni che ti sono necessarie per aiutarlo nel calcolo.

**La parallasse di Deimos.**

**Il suo periodo di rivoluzione attorno a Marte.**

**Il periodo di rotazione di Deimos su se stesso.**

**Le dimensioni di Marte.**

**Le dimensioni della Terra.**

2. Cerchia la risposta che ritieni corretta.  
Fornisci all'essere vivente dell'esercizio precedente la parallasse diurna della Luna ( $57'2''.44$ ). Seguendo i calcoli che tu hai fatto per Deimos, egli vuole calcolare la parallasse della Luna dal suo punto di osservazione su Marte; otterrebbe:

**lo stesso valore      un valore minore      un valore maggiore**

3. Cerchia la risposta che ritieni corretta.  
Per l'essere vivente che si trova su Marte la parallasse diurna del Sole è, rispetto a quella misurata dalla Terra:

**maggiore**

**minore**

4. Cerchia la parola corretta.  
A parità di distanza fra i punti di osservazione, maggiore è la distanza di un oggetto da un osservatore, più il suo angolo di parallasse è

**a) grande**

**b) piccolo**

5. Cerchia la risposta corretta.  
A parità di distanza fra l'osservatore e l'oggetto, più grande è la distanza fra i punti di osservazione, più il suo angolo di parallasse è:

**a) grande**

**b) piccolo**

Fine dell'Unità Didattica 6.1

## Unità Didattica 6.2

# “Al di fuori del Sistema Solare: un momento di riflessione”

Questa Unità Didattica, e quella seguente, sono un punto di passaggio fra il mondo delle dimensioni a cui normalmente i ragazzi/e sono abituati, a quello necessario per studiare i corpi celesti. In questa unità si parla ancora di riproduzione in scala per far comprendere che occorre introdurre unità di misura diverse. Parliamo ancora di “vuoto di materia”.

### Contenuti

Sistema di riferimento, misura di distanze.  
Riproduzione in scala.

### Obiettivi specifici

Acquisire l'idea che anche all'esterno del nostro Sistema Solare c'è vuoto di materia.  
Acquisire l'importanza della scelta dell'unità di misura per le distanze astronomiche.

### Materiale occorrente

Collegamento Internet o testi vari per giungere ad avere un elenco delle otto stelle più vicine al Sole; eventualmente copia su lucido della tabella 6.2.

### Tempo di esecuzione

Circa 4 ore.

### Glossario

Galassia, anno luce, parsec, unità astronomica.

### Procedimento

1. Effettuare una ricerca in Internet o su testi per ottenere la distanza delle otto stelle più vicine al Sole e che quindi fanno parte del nostro sistema (cioè la nostra Galassia).
2. Riconsiderare le dimensioni del luogo in cui è stata fatta la rappresentazione in scala del Sistema Solare e tentare una rappresentazione in scala del Sole e delle stelle a lui più vicine.
3. Proporre di considerare queste stelle come aventi dimensioni simili a quella del Sole; se il Sole fosse una sferetta di 1cm di diametro a quale distanza dovremmo porre le altre stelle?
4. La riproduzione deve essere almeno impostata, anche se ovviamente non eseguita materialmente proprio per giungere alla conclusione che le dimensioni di queste stelle sarebbero trascurabili se confrontate con le distanze che intercorrono tra di esse.
5. Evidenziare che, riducendo in scala le distanze, si riducono nella stessa proporzione anche le dimensioni dei diametri dei corpi considerati.
6. Dalla discussione far emergere che anche al di fuori del Sistema Solare c'è vuoto di materia.
7. Importante far osservare che siamo all'interno della nostra Galassia, anzi nelle immediate vicinanze del Sole, e che anche in questo caso dobbiamo mettere in evidenza il vuoto di materia.

### Suggerimenti didattico-metodologici

Non si prevede alcuna attività di verifica in quanto il lavoro proposto risulta semplice, ma efficace. Si consiglia di far eseguire i punti 1-4 ai ragazzi/e con lavori di gruppo e soltanto alla fine discutere sulla base di quanto scritto sul quaderno. Proprio perché deve risultare evidente il vuoto nella nostra Galassia, si consiglia di lasciare i ragazzi/e assolutamente liberi di scegliere la propria scala e solo successivamente confrontare i lavori di tutti i gruppi e discutere delle diverse scelte.

**Unità Didattica 6.2: "Al di fuori del Sistema Solare: un momento di riflessione "**

**Tabella delle stelle nelle vicinanze del Sole**

<b>NOME STELLA</b>	<b>DISTANZA</b>	<b>DISTANZA (in scala)</b>
<b>Aplha Centauri</b>	<b><math>4 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>Stella di Barnard</b>	<b><math>5.4 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>Alpha Canis Majoris</b>	<b><math>7.5 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>Epsilon Eridani</b>	<b><math>9.6 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>61 Cyg A</b>	<b><math>10.4 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>Alpha Canis Minoris</b>	<b><math>10.5 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>Epsilon Ind</b>	<b><math>10.8 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	
<b>Eta Cassiopeae</b>	<b><math>11 \cdot 10^{13} \text{ km}</math></b>	

Tutte le distanze sono misurate dal Sole; ricordare il valore del diametro del Sole.

Fattore di scala usato = diametro pallina / diametro Sole

Fine dell'Unità Didattica 6.2

## Unità Didattica 6.3

# “Le diverse unità di misura in Astronomia”

Finora le unità di misura utilizzate sono stati i chilometri, introduciamo adesso le unità di misura effettivamente usate in Astronomia: l' Unità Astronomica, gli anni-luce e i parsec. La lezione avviene attraverso una semplice presentazione PowerPoint o attraverso una serie di lucidi da sovrapporre uno all'altro per permettere una illustrazione veloce di queste grandezze.

### Contenuti

Parsec, anno luce, ordine di grandezza, il vuoto di materia nel Sistema Solare e fra le stelle più vicine al Sole.

### Obiettivi specifici

Conoscere le diverse unità di misura usate in Astronomia, comprendere quando è preferibile utilizzare un'unità di misura anziché un'altra.

### Materiale occorrente

Tabella delle distanze delle stelle più vicine al Sole.  
Presentazione PowerPoint (o lucidi).  
Una copia per studente della tabella di riepilogo.

### Tempo di esecuzione

2 ore.

### Glossario

Anni luce, unità astronomica, parsec.

### Procedimento

1. L'attività prevede una presentazione PowerPoint (o di lucidi sovrapposti) di diverse tabelle che permettano di confrontare le distanze di diversi corpi e le unità di misura in cui vengono misurate queste distanze.
2. I vari lucidi devono essere sovrapposti uno dopo l'altro e i ragazzi/e contemporaneamente devono rispondere alla domanda; il lucido successivo fornisce una autocorrezione del lavoro precedente (vedi tabella di riepilogo).
3. Far discutere i ragazzi/e sulla prima tabella presentata e su come sono stati scelti i componenti della tabella. Sul fatto che sono presenti spazi vuoti nella tabella invitare i ragazzi/e a spiegarne il motivo compilando una specie di riepilogo della lezione
4. Introdurre il parsec come la distanza di un oggetto che ha una parallasse annua di un secondo d'arco ed è pari a 3.26 anni luce, cioè 206.265U.A. o 30.860.000.000.000 km.
5. Le tabelle vengono presentate una successivamente all'altra in modo da far sì che i ragazzi/e eseguano le operazioni richieste e poi possano controllare .
6. Con la parallasse trigonometrica diretta possiamo misurare fino a circa 500 parsec, quindi possiamo stimare cosa c'è in un volume sferico di raggio 500 parsec attorno al punto di osservazione.
7. Ricordare che in questo discorso la Terra viene considerata punto da cui considerare la distanza, ma che la stessa cosa può essere eseguita da qualunque altro punto e che la distanza Terra-Sole è trascurabile rispetto alle distanze di altre stelle.

### Suggerimenti didattico-metodologici

Non si prevede verifica scritta, i ragazzi/e devono compilare una scheda di riepilogo; è una scheda che permette un'autocorrezione delle domande. Importante perché permette di avere un riscontro immediato.

Il concetto di anni luce deve essere dato qui come semplice definizione: la distanza che la luce percorre in un anno ricordando che la velocità stimata è di 300.000 km/sec. L'anno luce, di fatto, non è un'unità utilizzata dagli astronomi, ma molto utilizzata nella divulgazione e per questo nota ai ragazzi/e. Fare attenzione che spesso i ragazzi/e hanno o fanno confusione fra distanza e tempo percorso, dato il nome equivoco ("anno") di questa unità di misura di distanza.

Importante ricordare che consideriamo la Terra come centro, ma che questo rischia anche di introdurre una concezione erronea della posizione della Terra nell'Universo.

## Unità Didattica 6.3: "Le diverse unità di misura in Astronomia"

### Tabella di riepilogo

(da dare agli studenti che devono compilarla durante la lezione stessa e per rispondere alle domande successive dell'insegnante)

Calcolate l'ordine di grandezza delle distanze dei diversi corpi celesti dalla Terra e vedete nella presentazione nella prima colonna a sinistra. Scriveteli di seguito.

Confrontateli con il valore che vi viene presentato adesso nella presentazione e correggete in colore diverso quelli sbagliati.

Consideriamo adesso le Unità Astronomiche. Che cosa è una unità astronomica? (scrivi di seguito la tua risposta)

---

Osserviamo adesso le misure date in anni luce. Spiega come mai le prime cinque caselle sono vuote.

---

Ora i parsec. Cosa puoi dire dei dati scritti in questa ultima tabella, li lasceresti scritti così o come li modifichereesti?

---

Fine dell'Unità Didattica 6.3

## Unità Didattica 6.4:

# “Dal concetto di campo in generale al concetto di campo gravitazionale”

In questa Unità Didattica viene introdotto, almeno in modo qualitativo, il concetto di campo in senso generale. Si passa poi al campo gravitazionale ed alla sua importanza per una miglior comprensione del Sistema Solare.

### Contenuti

Concetto di sistema fisico.

### Obiettivi specifici

Iniziare a rispondere alla domanda: cosa “tiene assieme” i sistemi fisici?  
Introdurre il concetto di campo.

### Tempo di esecuzione

Circa 3 ore.

### Materiale occorrente

Un computer, un telefonino, un metro.

### Glossario

Attrazione gravitazionale.  
Campo.  
Campo gravitazionale.

### Procedimento

1. Mettere un telefono cellulare vicino al monitor di un computer e verificare cosa succede quando il telefono non funziona.
2. Verificare cosa succede invece quando il telefono cellulare squilla, puntando la sua antenna verso il video.
3. Misurare le distanze a cui si comincia a vedere qualche effetto sul video.
4. Orientare l'antenna del telefono cellulare in altre direzioni: verificare gli effetti e ripetere le misure. I dati devono essere tabulati e rappresentati in grafico (tabella di rilevazione A).
5. Discussione dei dati. Deve emergere l'esistenza di una interazione, causata da qualcosa di non percepibile dai nostri sensi, tra il cellulare (sistema con la sua antenna, il suo software e il suo display) e il sistema computer (costituito da monitor, computer e software). Informare i ragazzi che, secondo un modello usato dalla Fisica, si considera questa interazione come dovuta a un mediatore che viene chiamato “campo elettromagnetico”, creato da chi trasmette (sorgente di campo). Il modello prevede quindi la presenza di “qualcosa” non visibile che permette l'interazione a distanza dei due sistemi, cellulare e computer. Fare molta attenzione che i ragazzi non “materializzino” questo “qualcosa”. Il campo è in effetti una proprietà dello spazio dovuto alla sorgente del campo stesso, e che si rivela solo quando si inserisce un corpo di prova (un'altra massa nel caso gravitazionale, un'altra pallina caricata nel caso elettrostatico).
6. Chiedere ai ragazzi se conoscono altri tipi di interazione tra sistemi complessi o oggetti e analizzare le differenze o analogie tra le varie interazioni (telecomando della TV e simili, apricancello, radio, tv satellitare etc.). Deve risultare che tutte le interazioni sono a carattere direzionale e che l'entità di esse diminuisce (non in modo lineare) con la distanza.
7. In ogni caso soffermarsi in particolare ad introdurre in modo operativo, con semplici attività il concetto di interazione. Ad esempio mostrare l'interazione elettrostatica tra due sferette appese ad un filo ed elettrizzate.(tabella di rilevazione B).
8. Si può dire che possiamo esprimere l'interazione in due modi: a) le due sferette risentono ciascuna di una forza dovuta all'altra; b) una qualsiasi delle sferette risente di un qualcosa non visibile chiamato “campo elettrostatico” dovuto alla presenza dell'altra sferetta. Specificare che, in tutti i casi tranne quello del cellulare, l'origine del campo va scelta a seconda del sistema di riferimento. (ad es posso dire che la sferetta A crea il campo per B o viceversa)
9. Iniziare a ragionare sull'attrazione gravitazionale lasciando cadere un oggetto (che non rimbalzi): discussione da cui deve emergere che la direzione di caduta è anche qui direzionale verso il centro della Terra (vedi anche suggerimenti) ma sempre attrattiva. Introdurre il concetto di forza gravitazionale e di campo gravitazionale (di un oggetto sferico) come *campo centrale*.

10. Calcolare in quanto tempo la Luna cadrebbe sulla Terra se esistesse solo l'attrazione gravitazionale (cioè la forza di attrazione gravitazionale tra Terra e Luna). Introdurre la considerazione che ciò che permette l'equilibrio dei sistemi stellari potrebbe essere il campo gravitazionale.

### **Suggerimenti didattici-metodologici**

E' un'esperienza a livello qualitativo, ma che permette di mettere in evidenza il concetto di campo; importante e' far capire che più ci allontaniamo dall'oggetto che produce il campo (quello considerato sorgente di campo) più diminuiscono gli effetti del campo stesso. Anche se campo elettromagnetico e campo gravitazionale hanno grosse differenze, per introdurre il concetto di campo si sono scelti i cellulari in quanto è ormai usuale sentir dire "non c'è campo" quando il cellulare non trasmette e non riceve.

Ricordare che qualunque altro esempio di campo si voglia portare ai ragazzi, è importante che abbia le caratteristiche di quello detto sopra, in particolare non "deve essere visibile" nella esperienza comune di tutti i giorni in modo che la rilevazione in laboratorio renda più efficace l'esperienza. Invece del telefono cellulare e del monitor si può ottenere lo stesso effetto parlando al telefono e facendo squillare nelle vicinanze un telefono cellulare, oppure ascoltando la radio in presenza di un telefono cellulare.

Se si vuole utilizzare l'esempio di due calamite, occorre fare attenzione perché vogliamo arrivare al concetto di campo centrale e nelle calamite il campo è sempre dovuto a un dipolo ( la calamita ha sempre due poli, non esiste il corrispondente magnetico di singola carica elettrica).

Proprio perché sono esperienze solo a livello qualitativo non viene proposta nessuna verifica.

### **Attività di consolidamento concettuale**

1. Come momento finale si possono proiettare filmati che mostrino la azione della attrazione gravitazionale, in particolare filmati legati ai lanci spaziali, o vedere come e' stato risolto il problema della forza di attrazione gravitazionale per il lancio delle navicelle spaziali.
2. Ricerche storiche sulla scoperta della legge di gravitazione universale.

**Unità Didattica 6.4: "Dal concetto di campo in generale al concetto di campo gravitazionale"**

**Tabella di rilevazione A**  
(esperienza punto 4)

Distanza telefono cellulare-monitor (in cm)	Descrizione degli effetti (vibrazione del video, ondeggiamento dell'immagine, rumore...)

**Unità Didattica 6.4: "Dal concetto di campo in generale al concetto di campo gravitazionale"**

**Tabella di rilevazione B  
(esperienza punto 8)**

Distanza tra sferette elettrizzate (in cm)	Descrizione dell'interazione visibile tra le sferette

Fine dell'Unità Didattica 6.4

**Quanto lontane?**  
(Traccia della serata sotto le stelle)

Si consiglia di strutturare la serata in due parti, anche in due diversi giorni. La prima parte consiste nella visione, e successiva discussione del filmato "Potenze del 10" (ed. Zanichelli). Lo scopo è quello di approfondire e consolidare gli elementi relativi alle distanze stellari già acquisite durante lo svolgimento del modulo stesso.

La seconda parte può essere svolta con una visita ad un Osservatorio Astronomico professionale. Occorre chiarire bene ai gestori che si desidera che i ragazzi possano osservare eventuali pianeti visibili in quel momento, alcune stelle di colori diversi, sistemi doppi etc., possibilmente facendo riferimento alla distanza a cui si trovano.

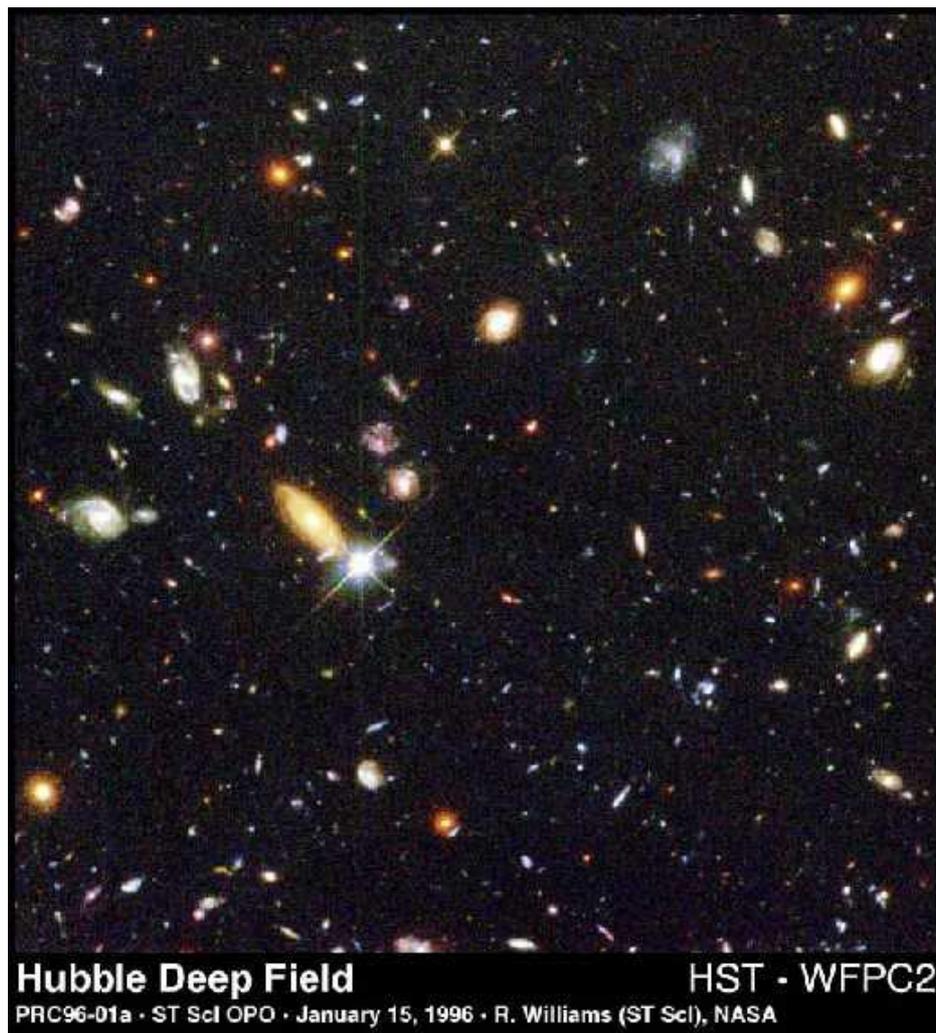
È meglio che ai ragazzi non si parli di galassie, Universo etc. Lo faranno nell'anno successivo. È invece opportuno che si soffermino ed abbiano spiegazioni ed eventuali dimostrazioni sul funzionamento della strumentazione.

Per chiarimenti su come impostare la visita o quali osservatori visitare contattare eventualmente [cielo@pd.astro.it](mailto:cielo@pd.astro.it)

**Fine del Modulo 6**

# Cielo!

Un percorso di Astronomia e Fisica per la nuova Scuola dell'obbligo



## Modulo 7 – Cerchiamo di capire l'Universo

Il modulo introduce i ragazzi/e alla situazione della attuale ricerca in Astrofisica e alla comprensione delle "dimensioni dell'Universo".

Utenti : seconda o terza media. Tempo totale: 18 ore. Proposta di lavoro e materiale di supporto per l'insegnante, schede per studenti.

## Presentazione

Questa unità di lavoro è destinata alla terza media. Il tempo previsto è di 18 ore, che è possibile concentrare in un periodo relativamente ristretto dell'anno scolastico.

È un modulo molto qualificato dal punto di vista dei concetti di base di Astronomia e Fisica necessari per la comprensione della struttura degli oggetti celesti, dell'Universo e di come realmente si svolge l'indagine scientifica. Nonostante sia in certi punti arduo per i ragazzi/e, l'esperienza ha dimostrato che essi ben volentieri accettano la sfida, una volta compreso che gli si sta dando in mano le vere chiavi per la comprensione della ricerca Astrofisica attuale. L'esperienza dimostra che un buon esito di questa unità crea nei ragazzi/e una cornice di conoscenze e metodo solida, entro cui loro stessi metteranno poi ulteriori e più specifiche informazioni e nozioni avute sia dalla Scuola che dai media.

Il Modulo si svolge sostanzialmente attorno ad un quesito: come facciamo a sapere qualcosa di più della immagine dell'Hubble Deep Field Nord? Presentiamo subito, nella prima unità, questa immagine. Non si tratta della solita "bella" immagine astronomica, bensì di uno dei grandi risultati della Scienza attuale: è l'immagine della più remota ("profonda" in gergo) parte di Universo che l'uomo abbia mai ottenuto finora. Centinaia di persone hanno lavorato per anni, cifre enormi sono state spese, per avere quella immagine che, a tutt'oggi, è ancora in studio da parte dei professionisti. I ragazzi/e rispondono bene a questa introduzione se si riesce a trasmettere loro l'interesse e la gioia della ricerca, che accompagna sempre le grandi imprese come quella del telescopio spaziale Hubble. Ecco quindi che essi iniziano a chiedersi cosa siano quegli oggetti che si vedono nell'immagine, quanti siano, di che tipo, quanto distanti siano e così via. L'immagine, specie se la si lascia permanentemente in classe, diventa un compagno di viaggio dei ragazzi/e, un'icona della loro voglia di capire e di conoscere di più. Così è stato nelle classi che hanno finora sperimentato questa unità. I ragazzi/e iniziano a ragionare e mettere in atto quanto hanno imparato di metodo nelle unità precedenti: come partire da quella immagine per procurarsi dei dati per costruire un modello di Universo?

Attraverso le domande che ci si pone nella prima unità i ragazzi/e vengono introdotti alla comprensione della radiazione elettromagnetica. Già nella UD 4.4 c'è un approccio alla radiazione visibile, ma ora arriviamo, in questa unità allo spettro completo. L'introduzione allo spettro elettromagnetico è fatta attraverso la frequenza per semplicità di trattazione. Si è infatti notato che la stessa trattazione fatta utilizzando la lunghezza d'onda comporta maggiori difficoltà per i ragazzi/e.

Scopriamo man mano che si va avanti nelle unità che "la luce" è solo una parte di quanto sarebbe possibile vedere "se" si avesse il sensore opportuno. Ecco quindi che i ragazzi/e capiscono come l'Universo sia attivo e quindi "visibile" anche in zone dello spettro (IR, UV, frequenze radio) che con gli occhi non vediamo. Ed assieme capiscono che per avere il panorama completo di ogni oggetto celeste e quindi dell'Universo stesso occorre indagare, con strumenti diversi dai nostri occhi. Cambiando strumento vedo "Universi diversi" che sono solo diversi aspetti dovuti a fenomeni fisici diversi. È una enorme conquista culturale e metodologica questa, cui portiamo infine i ragazzi/e.

Nel mezzo di questo cammino riveste importanza fondamentale il concetto della radiazione come portatrice di informazioni sul corpo che emette, ma anche sul mezzo che incontra.

Importante la presentazione attraverso lavori di gruppo e attività pratiche, giochi che servono come momenti di sistematizzazione di conoscenze già possedute, anche se non totalmente razionalizzate.

La serata sotto le stelle può comprendere la proiezione di una cassetta sull'Universo a diverse frequenze, che può essere fatta anche in ora di lezione, ed una visita ad un Osservatorio Astronomico che, come quella di altre unità, è bene concordare con chi accoglie la classe.

### **La opinione degli insegnanti che hanno sperimentato il modulo:**

*"La parte più faticosa per me si è rivelata quella di tenere un "ritmo incalzante" proprio dovuta alle discussioni inserite all'interno delle unità cui non sono abituata, in quanto spesso, nel campo della Fisica, faccio lezioni frontali; sono un' insegnante che spesso lavora dalla cattedra."*

*"Gli argomenti di Fisica spaventano, soprattutto spaventa il non saper come affrontare la discussione in classe se i ragazzi pongono domande: è la paura di sentirsi inadeguati."*

*"Dal mio punto di vista posso dire che finalmente ho provato piacere ad insegnare Fisica (per me è sempre stata una materia noiosa) tanto che mi sono chiesta: ma sto insegnando realmente Fisica?"*

*"L'inizio della parte Astronomica, con la presentazione dell'HdF -N, ha affascinato i ragazzi. ed ha costituito un buon momento di avvio del lavoro."*

*" La partecipazione dei ragazzi, anche di quelli "scolasticamente più deboli", è stata sempre alta."*

**Schema Modulo 7, Prima parte**

<b>MODULO 7</b>	<b>UNITA' DIDATTICA</b>	<b>OBIETTIVI SPECIFICI</b>	<b>CONTENUTI</b>
<p><b>Cerchiamo di capire l'Universo</b></p> <p>Oiettivi:</p> <p>Introdurre i ragazzi/e alle frontiere odierne della ricerca in Astrofisica.</p> <p>Comprendere la vera scala di distanze nell'Universo e come "cambia" l'Universo al variare della lunghezza d'onda di osservazione. (In genere questi concetti sono raramente affrontati e comunque restano disgiunti).</p>	<p><b>7.0 Analisi di un'immagine l' HDF-N(Hubble Deep Field emisfero Nord)".</b></p>	<p>Analisi di una immagine astronomica e sua interpretazione</p> <p>Comprendere che luminosità apparente e grandezza apparente non sono sufficienti per determinare la distanza di oggetti celesti.</p>	<p>Luminosità intrinseca e luminosità apparente.</p> <p>Dimensioni reali e dimensioni apparenti di un corpo celeste.</p>
	<p><b>7.1 Luce e distanza.</b></p>	<p>Introdurre il concetto di sensore e quello di trasduttore.</p> <p>Apprendere l'uso di un sensore costruito dall'uomo e alcune sue particolarità.</p> <p>Luminosità intrinseca e luminosità apparente, concetto di modulo di distanza.</p> <p>Introdurre l'uso del voltmetro.</p>	<p>Concetto di sensore, di trasduttore, di "intensità della luce".</p> <p>Concetto di misuratore di tensione.</p>
	<p><b>7.2 Con gli occhi si vede solo una piccola parte dell'Universo: i colori che vedono i nostri occhi- il visibile.</b></p>	<p>Introdurre la scomposizione della luce.</p> <p>Introdurre la grandezza "frequenza" (e la sua unità di misura) collegandola solo ai colori dello spettro.</p> <p>Uso dello Spettroscopio portatile.</p> <p>Far acquisire il concetto che la luce è portatrice di informazioni sia sulla sorgente che sul mezzo attraversato.</p> <p>Spettro di emissione e spettro di assorbimento.</p> <p>Spettro continuo e spettro a righe e continuo.</p> <p>Concetto di filtro.</p>	<p>Lo spettro della luce visibile.</p> <p>Frequenza e colori.</p> <p>L'assorbimento selettivo della luce (filtri)</p>
	<p><b>7.3 Una parte dell'Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione UV.</b></p>	<p>Presentare la radiazione ultravioletta</p> <p>Estendere il concetto di corpo opaco al caso UV</p> <p>Estendere il concetto di filtro al caso di questa radiazione.</p> <p>Introdurre il concetto di luminescenza (fluorescenza e fosforescenza).</p>	<p>Radiazione visibile, radiazione UV</p>
	<p><b>7.4 Una parte dell'Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione IR.</b></p>	<p>Consolidare il concetto di sensore, introdurre il concetto di sensori che "vedono" colori che noi non vediamo</p> <p>Far comprendere che per ciascun sensore esiste un intervallo di "colori" in cui riesce a rilevare dati e altre caratteristiche del sistema.</p>	<p>Sensore, intervallo di misura, risposta spettrale di sensori, IR, estensione del concetto di spettro di emissione di una sorgente.</p>
	<p><b>7.5 Lo spettro elettromagnetico e ...</b></p>	<p>Acquisire il concetto di spettro elettromagnetico.</p> <p>Acquisire il concetto di "finestra" di frequenze in Astronomia.</p> <p>Acquisire il concetto di assorbimento selettivo rispetto ad alcune frequenze.</p>	<p>Filtro, frequenze, assorbimento selettivo, spettro elettromagnetico.</p>
	<p><b>Serata sotto le stelle</b></p>		

**Schema Modulo 7, Seconda parte**

<b>UNITA'DIDATTICA</b>	<b>MATERIALI PER DOCENTI</b>	<b>MATERIALI PER ALUNNI</b>	<b>TEMPO PREVISTO</b>
<b>7.0 Analisi di un'immagine l' HDF-N(Hubble Deep Field emisfero Nord).</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Immagine su lucido dell'HDF-N.  Immagine su lucido della zona di cielo con l'Orsa Maggiore	Scheda per l'analisi dell'immagine.	1 ora 1/2
<b>7.1 Luce e distanza.</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Scheda di rilevazione per gli studenti.  Scheda assemblaggio sensore-voltmetro.	2 ore
<b>7.2 Con gli occhi si vede solo una piccola parte dell'Universo: i colori che vedono i nostri occhi- il visibile di riflessione.</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Scheda per discussione	Scheda guida della lezione.	4 ore
<b>7.3 Una parte dell'Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione UV.</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.	Tabella di rilevazione per gli studenti.	2 ore
<b>7.4 Una parte dell'Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione IR.</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività.  Esempio di guida alla discussione di un grafico	Assi cartesiani per rilevazione.  Scheda di rilevazione.	2 ore
<b>7.5 Lo spettro elettromagnetico e ...</b>	Suggerimento di scheda per l'esecuzione dell'attività. Lucido per insegnante (lucido1) Lucido per insegnante (lucido2). Lucido A radiazione solare fuori dall'atmosfera. Lucido B radiazione solare al suolo.	Elenco di oggetti e strumenti.	3 ore
<b>Serata sotto le stelle</b>	Traccia della serata "Ciò che le stelle ci dicono"		3 ore

## Unità Didattica 7.0

# “Analisi di un’immagine: l’ HDF-N (Hubble Deep Field emisfero Nord)”

Questa unità si pone come obiettivo specifico quello di suscitare domande e curiosità su temi astronomici; in questa ottica l’utilizzo dell’ HDF-N risulta funzionale sia per la sua attualità che per la sua estrema problematicità.

### Contenuti

Luminosità intrinseca e luminosità apparente.  
Dimensioni reali e dimensioni apparenti di un corpo celeste.

### Obiettivi specifici

Comprendere che luminosità apparente e grandezza apparente non sono sufficienti per determinare la distanza di oggetti celesti.  
Analisi di una immagine astronomica e sua interpretazione.

### Tempo di esecuzione

Circa un’ora e trenta.

### Materiale occorrente

Immagine su lucido dell’ HDF -N e, se possibile, una per ogni ragazzo (Immagine1).  
Immagine su lucido della costellazione dell’Orsa Maggiore (Immagine 2).  
Lavagna luminosa.  
Scheda per l’analisi dell’immagine HDF-N (per ogni studente).  
Due barattoli di Coca Cola coperti.

### Glossario

Hubble Deep Field Nord (HDF-N ).  
Luminosità apparente, luminosità intrinseca.  
Dimensione apparente.

### Procedimento

1. Proiettare l’immagine di Hubble Deep Field emisfero Nord (**immagine1**) spiegando come è stata ottenuta (vedi suggerimenti didattici-metodologici); mostrare successivamente il lucido della zona del cielo in cui c’è l’Orsa Maggiore (immagine 2) mostrando in questa immagine la freccia che indica la zona di cielo in cui è situata l’immagine HDF-N.
2. Ricordare che è stata scelta questa zona proprio perché è una zona che è sempre visibile dall’Hubble Space Telescope e dove la sua azione non subisce il riflesso della Terra e della Luna. Inoltre è una zona “vuota” da altri oggetti celesti più vicini, e quindi Hubble può “vedere” molto lontano.



Figura 7.0.1- Studenti intenti all’osservazione dell’immagine HDF-N.

3. Discussione sull'HDF-N, con lo scopo di far sorgere il dubbio che gli oggetti non sono tutti alla stessa distanza da noi. Quindi una delle domande da porre è: quale è l'oggetto più vicino? Quale il più luminoso? Per fare questo far scegliere ai ragazzi/e 6 corpi celesti dell'immagine e contrassegnarli con lettere A, B, C ... ed invitare i ragazzi/e a riordinarli per "distanza", "luminosità", "dimensioni" compilando la scheda di osservazione (scheda per l'analisi). Discutere i risultati ottenuti confrontandoli tra loro.
4. Far eseguire la seguente esperienza:  
sono necessari un corridoio lungo e due oggetti di uguali dimensioni, ad esempio due barattoli di Coca Cola. Lasciare i ragazzi/e da una parte del corridoio e, senza che essi abbiano visto inizialmente gli oggetti, fissare la posizione dei due barattoli uno più vicino e uno più lontano. Far discutere i ragazzi/e su quello che vedono e sulle dimensioni reali dei due oggetti. Questa esperienza vuol indurre i ragazzi/e a comprendere che conoscere la distanza di due corpi è elemento fondamentale per poterne confrontare le dimensioni (parliamo in questo caso di grandezza apparente e grandezza reale).

### **Suggerimenti didattici – metodologici**

Se possibile produrre un poster con l'immagine, facilmente ottenibile in alcune copisterie con una spesa relativa. Nel caso è possibile ottenere una immagine più definita di quella fornita nel sito [www.polare.it](http://www.polare.it).

Questa immagine-poster resta a disposizione dei ragazzi/e per tutto il periodo in cui si svolge questa unità.

Di fatto i ragazzi/e la considerano dopo un po' una sorta di "compagno" di viaggio del quale scoprire i segreti.

Prestare attenzione al fatto che l'immagine HDF-N è un pretesto per affascinare i ragazzi/e e per attirare la loro attenzione sulle problematiche della valutazione della luminosità e della distanza dei corpi celesti e non a definire le varie tipologie degli oggetti presenti, che non vengono perciò nemmeno nominati.

Ricordare di mettere in evidenza alcune particolarità: l'immagine non è ottenuta con la classica "fotografia". Occorre far comprendere ai ragazzi/e che l'immagine che stanno guardando non è ciò che essi vedrebbero se i loro occhi stessero guardando dall'oculare del telescopio, ma è un'immagine elaborata dall'uomo (con l'uso di una strumentazione diversa dalla classica macchina fotografica). Questo è fondamentale soprattutto perché le immagini dei media e dei testi sono spesso rielaborate dall'uomo.

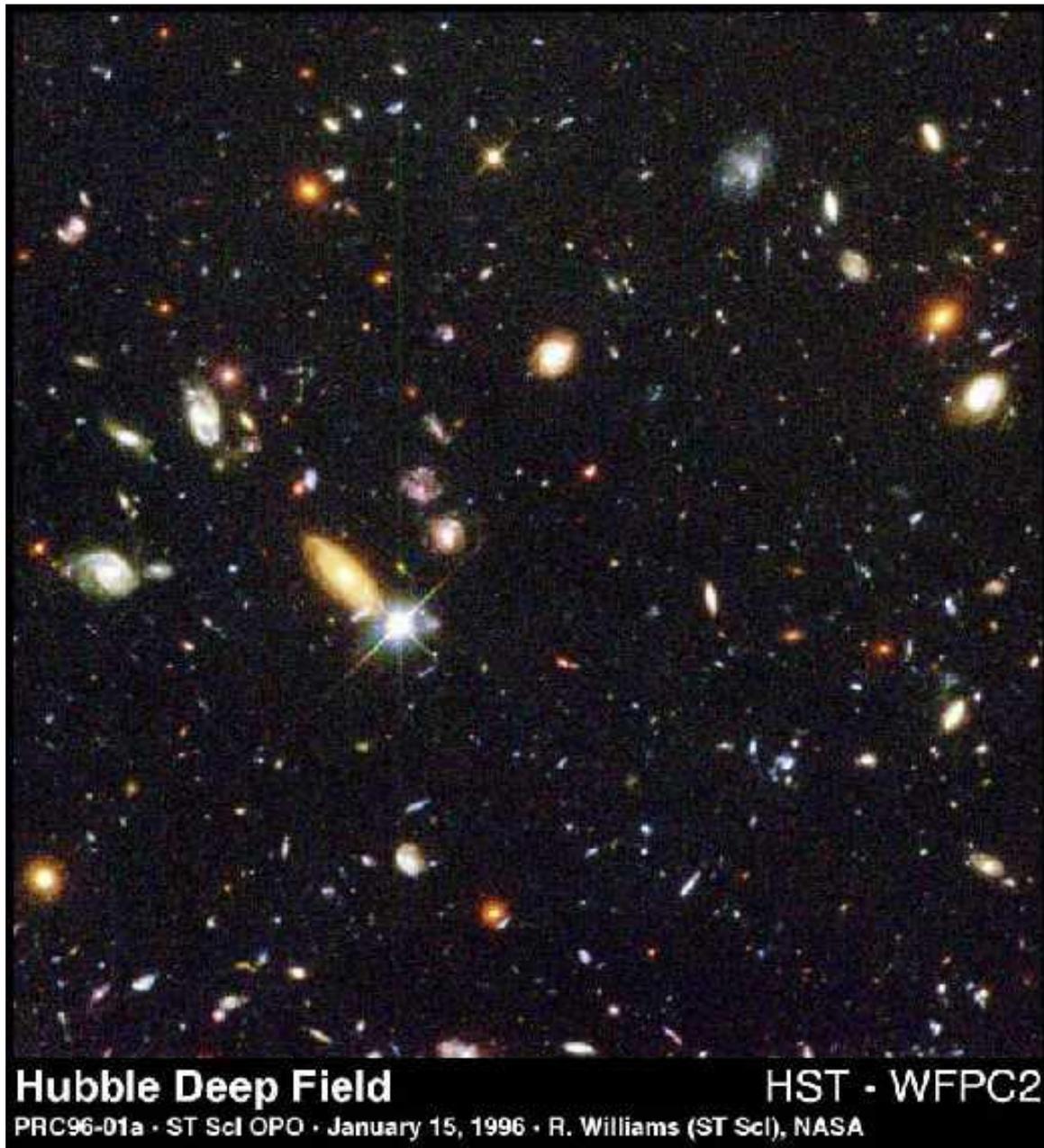
Fare riferimento alla pagina dell'Hubble Space Telescope (<http://amazing-space.stsci.edu/hdf/hdf-scientist.htm>). La successione (semplificata) delle operazioni attraverso le quali si è ottenuta l'immagine proiettata è la seguente: l'area di cielo in questione è stata suddivisa in tante zone di minore estensione. Di ognuna di queste si è ottenuta una o più immagini (di alcune zone, essendo l'immagine singola troppo debole, si è ottenuta quella definitiva sovrapponendone parecchie prese in condizioni identiche) e l'immagine che compare nell'HDF è la sovrapposizione di tutte le riprese. L'immagine risultante è consistita di 342 diverse esposizioni con un tempo complessivo di esposizione di oltre 100 ore.

Ricordare che l'immagine è quella che ci deve seguire saltuariamente per tutto il modulo e quindi i ragazzi/e devono abituarsi ad averla sott'occhio. Ricordarne l'utilizzo nei momenti diversi.

L'esperienza suggerita può essere eseguita collettivamente, ed è di tipo qualitativo.

**Immagine 1:**

Hubble Deep Field Nord (HDF-N), zona di cielo dell'Emisfero Nord ottenuta con un sistema di rilevazione montato sul satellite Hubble



**Immagine 2:**

Zona dell'Orsa Maggiore; HDF-N e' centrato in una piccola zona di questo campo stellare



## Unità Didattica 7.0: "Analisi di un'immagine: l' HDF-N"

### Scheda per l'analisi dell'immagine HDF-N (per studenti)

Le lettere A, B, C,D,E,F rappresentano gli oggetti scelti sull'immagine dell'H.D.F-N.  
Associa i numeri da 1 a 6 ai singoli oggetti in ordine decrescente per le tre categorie: grandezza, luminosità, distanza.

	<b>Grandezza</b>	<b>Luminosità</b>	<b>Distanza</b>
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			
<b>D</b>			
<b>E</b>			
<b>F</b>			

Fine dell'Unità didattica 7.0

## Unità Didattica 7.1

# “Luce e distanza”

L'Unità Didattica si propone di far acquisire ai ragazzi/e diversi concetti di Fisica (vedi contenuti) e introdurli alla comprensione di un elemento fondamentale, la luminosità dei corpi celesti, che ci consentirà poi di determinarne la distanza.

### Contenuti

Concetto di sensore, di trasduttore, di “intensità della luce”.  
Concetto di misuratore di tensione.

### Obiettivi specifici

Introdurre il concetto di sensore e quello di trasduttore.  
Apprendere l'uso di un sensore costruito dall'uomo e alcune sue particolarità.  
Luminosità intrinseca e luminosità apparente, concetto di modulo di distanza.  
Introdurre l'uso del voltmetro.

### Materiale occorrente

Multimetro digitale usato come voltmetro, 2 lampade ad incandescenza diverse con portalampada, ad esempio una da 40 watt e una 60 Watt, metro, sensore di luce.  
Scheda di rilevazione (1 copia per studente-due pagine).

### Tempo di esecuzione

Circa due ore.

### Glossario

Voltmetro, sensore, trasduttore, luminosità apparente e intrinseca.

**Nota:** *trasduttore* = indica qualsiasi “device” (oggetto, strumento, etc.) in cui “entra” una grandezza fisica, ad esempio distanza, e da cui “esce” una grandezza fisica di natura diversa ad esempio tensione.  
*sensore* = rivelatore di una grandezza fisica. Si intende spesso anche il trasduttore e i circuiti collegati, come amplificatori. E' più utilizzato il termine sensore che trasduttore.

### Procedimento

#### Parte A : uso del sensore e acquisizione delle caratteristiche

1. Collegare il sensore allo strumento come in fotografia 7.1.1. Accendere una lampada in modo che illumini il sensore, e far notare che sul display dello strumento compare un numero. Far notare che se si copre completamente il sensore, il numero che appare è “zero”. Questo ci permette di dire che il valore che leggiamo è causato dalla luce che lo illumina.  
Lasciare usare il sensore ai ragazzi/e per un po', in modo che lo osservino, notino la sua superficie piatta ed acquisiscano facilità nel suo uso.



Figura7.1.1- Voltmetro e sensore collegati.

2. Discussione da cui far emergere che il voltmetro "indica" valori diversi a seconda della inclinazione della superficie del sensore rispetto al fascio di luce, che il valore di lettura massimo si ha quando il fascio di luce è perpendicolare alla superficie.
3. Da queste osservazione far dedurre che:
  - quando la superficie del sensore è perpendicolare al fascio di luce, esso "vede" "tutta" la luce possibile e che questa è la posizione opportuna del sensore per eseguire le misure anche perché è quella più facilmente riproducibile.
  - il sensore rileva quanto è "forte" la luce e la indica secondo le sue modalità.
  - a parità di inclinazione della superficie, tanto più la luce è "forte", tanto maggiore è il numero segnato sullo strumento.

## Parte B rilevazione a varie distanze e considerazioni astronomiche

1. Fissare alcune distanze tra lampada e sensore e fare la rilevazione precedente in modo che si possa giungere alla conclusione che più la sorgente è lontana, minore è la quantità di luce che arriva allo strumento (vedi scheda di rilevazione).
2. Usare una lampada diversa e verificare a quale distanza il sensore rileva una quantità di luce uguale a quella della prima lampada (**vedi scheda**). Introdurre il concetto di luminosità intrinseca di una sorgente luminosa.
3. Discussione con i ragazzi/e che ricollegli questa attività con l'immagine dell'HDF: posso dire che due oggetti che sulla foto sembrano ugualmente luminosi, sono ugualmente distanti da noi? O potrebbe essere che alcuni oggetti che io vedo sulla immagine come "piccole e deboli" sono in realtà molto distanti? Ricordare che questo sistema (voltmetro +sensore) mi permette di ottenere una misura, l'occhio mi permette solo una sensazione.
4. Definiamo la luminosità apparente come quella che noi rileviamo.
5. La discussione deve anche far emergere quali condizioni sono necessarie per poter confrontare due sorgenti luminose: o le due sorgenti sono alla stessa distanza o, se poste a distanze diverse, devo conoscere le due distanze.
6. In Astronomia si definiscono due parametri correlati alla luminosità degli oggetti celesti: la "magnitudine apparente" e quella "assoluta". Esse sono direttamente correlate alla luminosità che osserviamo (apparente) ed a quella che misureremmo se ci mettessimo ad una distanza standard, assunta come 10 parsec (magnitudine assoluta). Per confrontare due oggetti celesti, ad esempio due stelle, occorre confrontare la loro magnitudine assoluta. Da qui l'importanza del calcolare le distanze degli oggetti celesti in Astronomia. Dalla parte opposta, se conosciamo per altre vie la magnitudine assoluta di un oggetto celeste, possiamo dal confronto con la magnitudine apparente, determinare la distanza.  
In realtà si opera proprio in questo secondo modo. Ad esempio utilizzando la parallasse si determinano le distanze di alcune stelle standard. Da queste distanze e dalla magnitudine apparente di queste stelle si può facilmente risalire alla magnitudine assoluta per quel tipo di oggetto celeste. Ad esempio le stelle giganti rosse. Detto questo quando vediamo in altra parte di cielo una stella gigante rossa (ce ne accorgiamo che è tale dall'analisi della radiazione che ci arriva, vedi unità seguenti), confrontando la sua magnitudine apparente con quella assoluta che sappiamo per quanto detto poco sopra, troviamo finalmente la distanza. Far riflettere i ragazzi/e sulla relazione "magnitudine apparente - magnitudine assoluta" proporzionale a distanza.
7. Da ultimo far rilevare l'importanza della perpendicolarità del sensore rispetto al fascio luminoso proprio per l'Astronomia.

### Suggerimenti didattici-metodologici:

Per l'uso della strumentazione suggerita non è necessario alcun prerequisito sul funzionamento del voltmetro, né sulle grandezze elettriche coinvolte nell'esperienza perché l'attenzione deve essere concentrata solo sulla cifra indicata. Ulteriori informazioni per gli insegnanti sono inserite nella scheda di assemblaggio del sistema voltmetro-sensore (**vedi scheda assemblaggio**).

L'insegnante deve però sapere che lo strumento usato è un voltmetro in quanto il sensore dà in uscita una tensione elettrica che si misura in volt. Si può dire ai ragazzi/e semplicemente che il numero indicato dallo strumento (i volt misurati) è proporzionale alla quantità della luce "vista dalla superficie del sensore" e che solo una taratura con una sorgente campione può trasformare questi volt nelle unità necessarie in Astronomia.

Il voltmetro digitale è necessario perché le tensioni in uscita dal sensore sono molto piccole e in genere non leggibili da un voltmetro con indice ad ago. La situazione migliore sarebbe di possedere più sensori e voltmetri, in modo che ciascuno studente possa fare misurazioni; in caso contrario, far leggere i valori da uno studente, farli scrivere sulla lavagna da un altro e ricopiare dagli altri.

Far subito notare che il sensore è un pezzetto di una cella fotovoltaica, cella simile a quelle usate per alimentare le calcolatrici tascabili o altro.

Specificare che non tutti i sensori hanno una superficie piatta; questo è stato scelto per introdurre l'importanza della inclinazione della superficie rispetto al fascio luminoso.

Lasciare ai ragazzi/e il tempo di riflettere sulla relazione proposta al punto 6, devono "maneggiarla e farla funzionare" in un verso ed anche nell'altro.

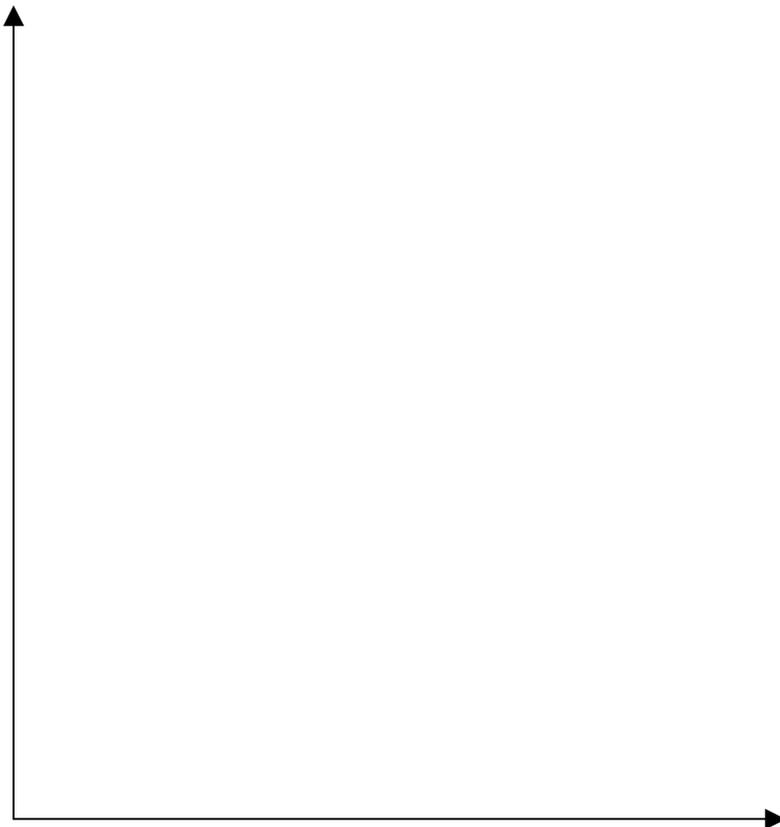
Unità Didattica 7.1: "Luce e distanza"

**Tabella di rilevazione dati**  
(per gli studenti)

Rilevazioni con la sorgente n°1

Distanza sorgente-sensore in cm	Valore indicato sul display
30	
60	
90	
120	
150	

Rappresentazione dei dati sul grafico cartesiano

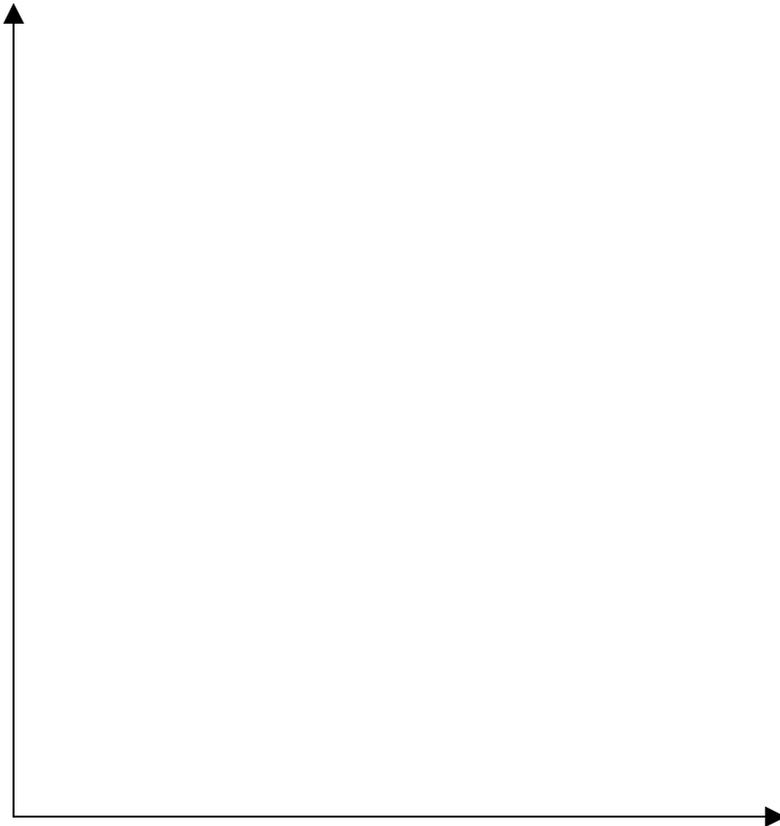


## Unità Didattica 7.1: "Luce e distanza"

Rilevazioni con la sorgente n°2

Distanza sorgente-sensore in cm	Valore indicato sul display
30	
60	
90	
120	
150	

Rappresentazione dei dati sul grafico cartesiano



## Strumento

Scheda di assemblaggio del sensore di luce e suo collegamento al voltmetro

### Scopo

Far sì che gli studenti inizino a familiarizzare con sensori costruiti dall'uomo e comprendano le principali caratteristiche di quelli usati, anche in confronto con il nostro sensore occhio.

### Suggerimenti a carattere procedurale-metodologico

E' opportuno coinvolgere l'insegnante di tecnica, se non si e' pratici di saldature a stagno.

Il sensore può essere un pezzettino di cella fotovoltaica prelevata da un calcolatore tascabile rotto con alimentazione a luce solare.

### Materiali

Pezchetto di cella fotovoltaica (che costituisce la parte sensibile del sensore, nota anche col nome di trasduttore).

Fili con boccole per collegamento.

Saldatore.

Stagno.

Per fare una saldatura resistente meglio avere anche un "fissante" (pasta per saldare).

Pezchetto di cartone per appoggiare il tutto.

### a) Assemblaggio

1. Prelevare il pezzetto di cella fotovoltaica.
2. Saldare uno dei due fili conduttori nella parte anteriore della cella.
3. Saldare il secondo filo nella parte posteriore.
4. Sistemare il tutto sul supporto.

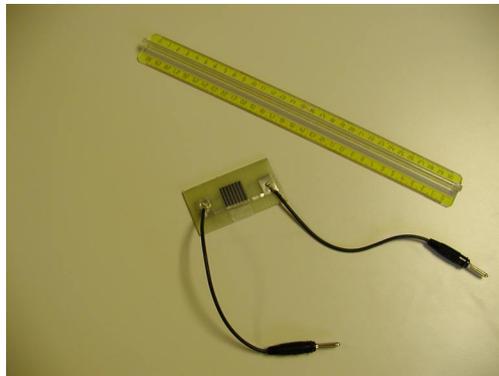


Figura 7.1.2- Il nostro sensore completo è formato dal trasduttore collegato con saldature ai cavi di collegamento.

## b) Collegamento al multimetro usato come voltmetro



Figura 7.1.3- Multimetro digitale (con uscita numerica).

I multimetri sono strumenti semplici che servono per misurare varie grandezze elettriche - tensione, resistenze, correnti - e in cui per prima cosa si deve scegliere la grandezza da misurare, in genere ruotando una manopola.

Nel nostro caso il sensore trasforma la luce nella grandezza elettrica tensione (detta anche differenza di potenziale e misurata in Volt) proporzionale alla quantità di luce che cade sulla superficie del sensore stesso (che viene "vista" dal sensore). Se la quantità di luce varia, la tensione varia anch'essa in modo proporzionale.

(misura della quantità di luce che cade sulla superficie del sensore) = costante \* (valore di tensione rilevato)

Una delle unità usate per misurare la quantità di luce si chiama Irradianza ( $\text{Watt}/\text{m}^2$ ).

Quelle tra parentesi sono solo informazioni accessorie, per l'esperienza basta leggere il numero sullo strumento e ricordare che è proporzionale alla quantità di luce "vista dalla superficie del sensore".

### Per misurare

1. Scegliere sul multimetro la scala dei Volt DC (tensione continua, come quella della pila) e un valore massimo di 1 volt.
2. Inserire uno dei due fili di collegamento del sensore nella posizione con l'indicazione COM e l'altro nella posizione + (non importa quale dei due fili perché il multimetro è digitale, se mettete i fili invertiti sul display compare un segno negativo, ma il valore numerico che interessa resta esatto).
3. Procedere ad illuminare il sensore come proposto nella UD.



Figura 7.1.4- Il multimetro usato come voltmetro e collegato al sensore di luce.

**Nota:** molte scuole possono avere sistemi di rilevazione più complessi, acquistati come materiale per la didattica. Il "sensore commerciale" è fondamentalmente simile a quello autocostruito, usa in genere trasduttori diversi da quello da noi usato e inoltre ha anche una parte circuitale per amplificare il segnale di tensione.

**Fine dell'Unità didattica 7.1**

## Unità Didattica 7.2

# “Con gli occhi si vede solo una piccola parte dell’Universo. I colori che vedono i nostri occhi: il visibile”

Questa Unità Didattica presenta lo spettro della radiazione visibile; Fisica e Astronomia sono in essa strettamente integrate e non è possibile separarle. Le due parti dell’U.D. vanno eseguite in lezioni diverse, ma senza lasciar trascorrere troppo tempo tra l’una e l’altra proprio per la logica sequenzialità degli argomenti trattati. Per questa ragione sono state sistemate in un’unica Unità Didattica.

### Contenuti

Lo spettro della luce visibile.  
Frequenza e colori.  
L’assorbimento selettivo della luce (filtri).

### Obiettivi specifici

Introdurre la “scomposizione” della luce.  
Introdurre la grandezza “frequenza” (e la sua unità di misura) collegandola solo ai colori dello spettro.  
Uso dello Spettroscopio portatile.  
Far acquisire il concetto che la luce è portatrice di informazioni sia sulla sorgente che sul mezzo attraversato.  
Spettro di emissione e spettro di assorbimento.  
Spettro continuo e spettro a righe.  
Concetto di filtro.

### Materiale occorrente

Lavagna luminosa, cartoncino nero che copra tutto il piano della lavagna luminosa e con fenditura larga 1 cm e lunga 5 cm, prisma, reticolo di diffrazione, filtri di colori diversi (acetati) o lampade colorate, uno schermo da proiezione (o eventualmente proiettare l’immagine sul muro bianco), sale da cucina e seconda sostanza, spettroscopio portatile, lampada ad intermittenza; scheda per studenti, cronometro.

### Tempo di esecuzione

2 ore per la parte A e 2 ore per la parte B.

### Glossario

Prisma, spettro, reticolo, diffrazione, frequenza, dispersione, emissione, assorbimento, filtro, spettroscopio, lampada a incandescenza, lampada a gas, lampada fluorescente.

### Procedimento

#### Parte A Introduzione del concetto di spettro e della grandezza fisica “frequenza”

1. Proporre ai ragazzi/e di utilizzare un prisma per scomporre la luce della lampada della lavagna luminosa (lampada a incandescenza). Far discutere i ragazzi/e su altri metodi per la scomposizione della luce (un CDrom dalla parte argentata, reticolo, macchie di benzina sull’acqua, getto d’acqua in giardino).
2. Porre il cartoncino nero in modo che l’immagine della fenditura venga proiettata sullo schermo bianco (la lavagna fornisce un fascio cilindrico di luce bianca).
3. Porre successivamente il prisma poi il reticolo sopra la lente focalizzatrice della lavagna luminosa o sopra la fenditura in modo che si vedano i due diversi spettri; gli studenti devono discutere sulla somiglianza e sulla differenza dei due spettri (**vedi scheda guida**).



Figura 7.2.1 - Fotografia della sistemazione del prisma (o del reticolo) sulla lavagna luminosa.

4. Far notare la successione dei colori e la loro distribuzione sullo schermo (uniforme in quella del reticolo, non uniforme in quella del prisma che dà molto risalto al blu-viola); proprio per questa uniformità da qui in avanti si usa il reticolo e lo spettro di primo ordine (cioè il primo sullo schermo che si trova a destra o a sinistra dell'immagine bianca della fenditura).
5. Ogni ragazzo deve riprodurre su un foglio di acetato (in cui sia disegnato un rettangolo orizzontale di dimensioni uguali per tutti gli studenti) lo spettro ottenuto con il reticolo.
6. Porre i fogli di acetato a due-tre per volta sulla lavagna luminosa: discussione dei disegni ottenuti. Far notare che ognuno ha interpretato quello che ha visto e che quindi i disegni sono diversi l'uno dall'altro in quanto la percezione dei colori è soggettiva. Dalla discussione deve emergere la necessità di introdurre una grandezza oggettiva per fornire informazioni univoche. Informare i ragazzi/e che questa grandezza si chiama frequenza la cui unità di misura è l'Hertz (esempio di scheda guida per la discussione).
7. Ad ogni colore dello spettro (vedi suggerimenti didattici-metodologici) si associa una frequenza.
8. Specificare che la frequenza minima è  $384 \cdot 10^{12}$  (rosso estremo), la massima è  $769 \cdot 10^{12}$  (viola estremo) e che l'intervallo che stiamo studiando è quello che vediamo con i nostri occhi ed è un intervallo molto piccolo.

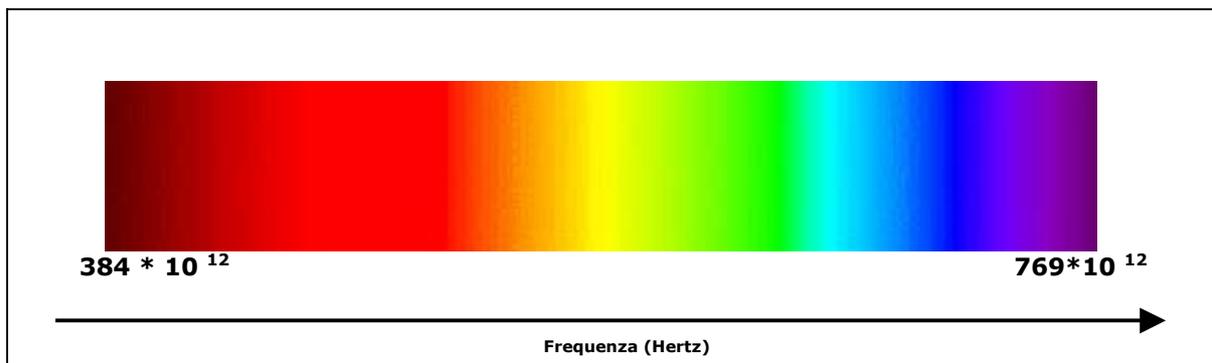


Figura 7.2.2-Spettro della luce bianca della lavagna luminosa ottenuto col reticolo.

9. Attività per introdurre il concetto di frequenza (**Esperimento A**, tempo 10 minuti). Far ragionare quanto è grande la frequenza nello spettro rispetto a quella misurata nell'esperimento A, percepibile dai sensi umani.

### Esperimento A.

Materiale: lampada a intermittenza e cronometro.

Accendere la lampada e far rilevare l'intervallo di tempo ( $\Delta T$ ) necessario per avere N lampi luminosi (si consiglia 10 per semplicità nei calcoli successivi).

**La frequenza è data  $N / \Delta T$ .**

## Parte B Uso dello spettroscopio, introduzione della luce come portatrice di informazioni

1. Far osservare la luce della lavagna luminosa o di una lampada ad incandescenza con lo spettroscopio tascabile (ce ne sono vari modelli in commercio, ad esempio il modello più semplice che si trova nel sito [www.gagtl.com](http://www.gagtl.com) ha un costo di circa 45 €). Mettere in evidenza che lo spettro che si vede con questo strumento è uguale a quello visto prima, infatti lo spettroscopio è formato sostanzialmente da una fenditura, un reticolo e una lente (complessivamente è l'insieme di fenditura, lente della lavagna e reticolo usati prima).



Figura 7.2.3 Spettroscopio tascabile e suo uso

2. Far bruciare del sale da cucina facendo in modo che i ragazzi/e vedano, con lo spettroscopio, lo spettro che si forma. Per ottenere una linea gialla che perduri a lungo basta far bruciare il sale appoggiato su un batuffolo di cotone idrofilo imbevuto in alcool (i ragazzi/e devono lavorare tutti in modo che tutti possano disegnare quanto visto).



Figura 7.2.4- Un momento dell'esperienza di osservazione dello spettro dei vapori ottenuti bruciando il sale da cucina, cioè i vapori di sodio.

3. Far osservare, sempre con il piccolo spettroscopio, lo spettro di una lampada al "neon", quelle sul soffitto della classe, farlo disegnare e discutere la differenza con lo spettro del sodio.
4. Proporre un collegamento internet al sito <http://javalab.uoregon.edu/dcaley/elements/Elements.html>, (che fornisce spettri di emissione e di assorbimento per tutti gli elementi della tavola periodica) lasciar lavorare i ragazzi/e e discutere per far emergere che ogni elemento ha un suo spettro di emissione e che questo serve per identificare l'elemento stesso. Quindi la luce ci porta l'informazione di quale elemento l'ha prodotta. La luce è quindi portatrice di informazioni che possono essere decodificate: questo degli spettri è, come principio, il metodo con cui gli astronomi riescono a comprendere la composizione delle stelle senza "toccarle".
5. Far osservare lo spettro del Sole, (**senza puntare direttamente il Sole!**) disegnarlo, confrontare l'immagine con i risultati precedenti e discutere le differenze. In questo modo si inizia ad introdurre lo spettro di emissione e di assorbimento.

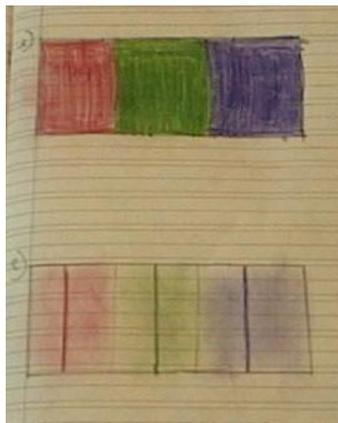


Figura 7.2.5 – Disegni dei ragazzi/e.

7. Osservazione dello spettro della luce di lampade colorate (o di lampade bianche ad incandescenza con frapposti fogli di acetato di colori diversi fra le lampade e l'osservatore). Confronto dei diversi spettri ottenuti e introduzione del concetto di spettro di assorbimento a righe e a bande; distinguere cosa produce uno spettro a righe e cosa uno spettro continuo o a bande. Evidenziare il fatto che la "colorazione" delle lampade (o gli acetati colorati) fungono da filtro e quindi assorbono alcune parti.
8. Far bruciare le due sostanze contemporaneamente, ma in due contenitori diversi e vicini. Puntare lo spettroscopio in modo da visualizzare prima i singoli spettri, poi lo spettro composto delle due fiamme insieme (basta allontanarsi un po').
9. Dalla discussione deve risultare evidente che se osservo due spettri di emissione insieme ne vedo la composizione, quindi posso dedurre quali sono i due elementi se riesco a separare i due spettri. Le stelle sono costituite da più elementi, di conseguenza il loro è uno spettro composto. Per comprendere gli elementi costitutivi di una stella occorre scomporre il suo spettro (ricordare che il Sole è una stella!)

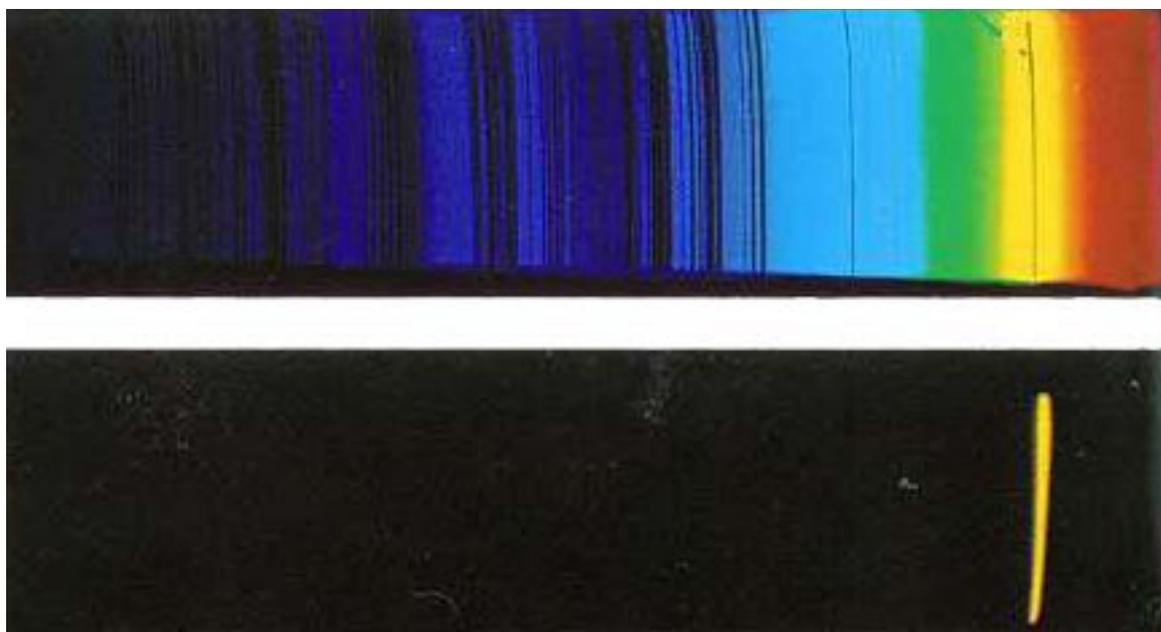


Figura 7.2.6 - Spettro del Sole (sopra) e spettro del sodio (sotto) ottenuti con un prisma. Notare che la riga gialla (grossa perchè in realtà sono due righe vicinissime) del secondo spettro è in posizione corrispondente ad una riga nera ( di assorbimento) nel primo spettro:  
 la luce del Sole, prima di arrivare a noi, ha incontrato atomi dell'elemento sodio.

### Suggerimenti didattici - metodologici

Questa UD riprende, approfondendolo, l'argomento introdotto solo parzialmente nell'UD 4.4 "Cosa ci dice la luce".

Fare attenzione che il collegamento frequenza-colore vale solo per i colori dello spettro, che sono colori "puri". Ricordare che la percezione nostra di "rosso" (non del rosso dello spettro) può essere legata alla sovrapposizione di colori diversi, nel qual caso un prisma li scomporrebbe.

Quando si esaminano gli spettri, far rilevare agli studenti che si tratta di tante immagini della fenditura una vicinissima all'altra (se invece della fenditura rettangolare, mettessi una fenditura tonda otterrei un cerchio colorato).

Fare attenzione al concetto di filtro: per filtro si intende un corpo che frapposto fra sorgente e sensore, blocca una o più frequenze, cioè provoca un assorbimento di parte dello spettro, dando origine a bande o righe scure (occhiali da sole ...).

I fenomeni fisici per cui si producono gli spettri nel prisma e nel reticolo sono diversi: per il prisma si parla di dispersione della luce come dovuta alla diversa velocità con cui i diversi "colori" viaggiano all'interno del prisma.

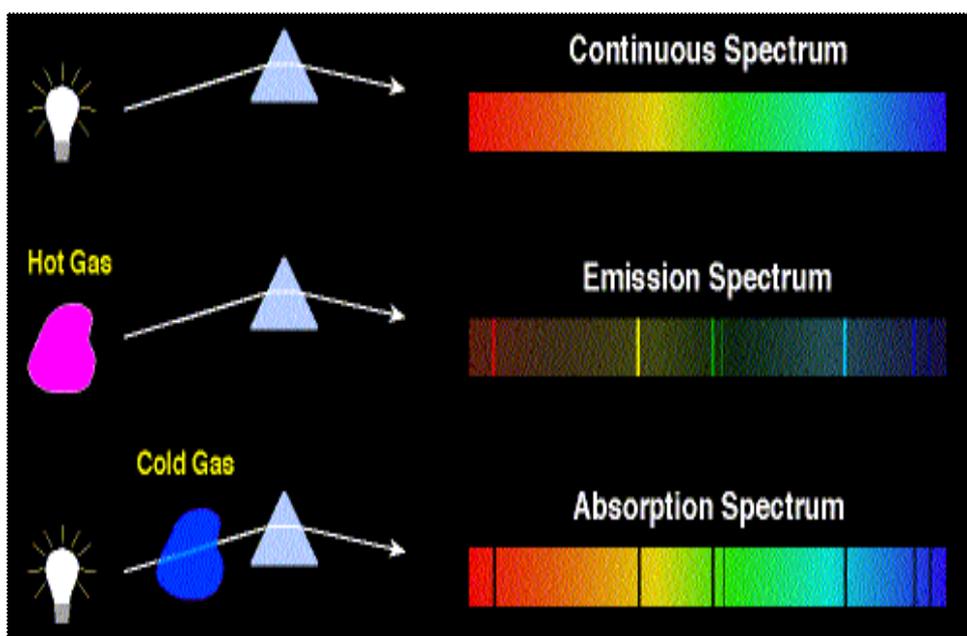


Figura 7.2.7. Schema di come si ottengono gli spettri di emissione e di assorbimento.

**Esempio di scheda per la discussione**  
(per insegnanti)

Questo è un esempio di sequenza per la discussione durante la lezione dal momento in cui i fogli di acetato con gli spettri disegnati dagli studenti sono posti sulla lavagna luminosa. In questa fase dall'osservazione fatta dagli studenti deve emergere che:

1. in ogni disegno i colori sfumano uno nell'altro;
2. ogni spettro disegnato è diverso dall'altro per l'estensione delle varie zone di colore.

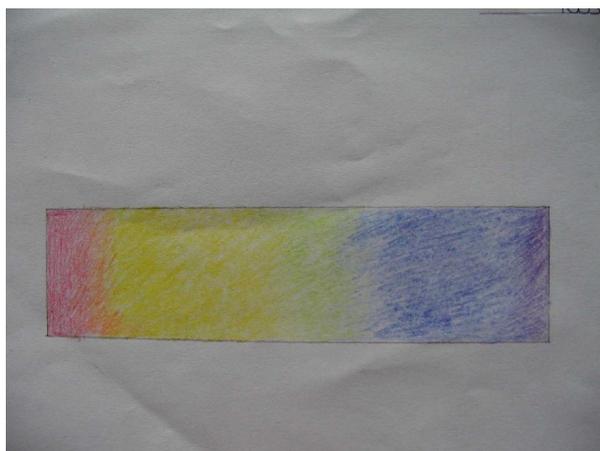
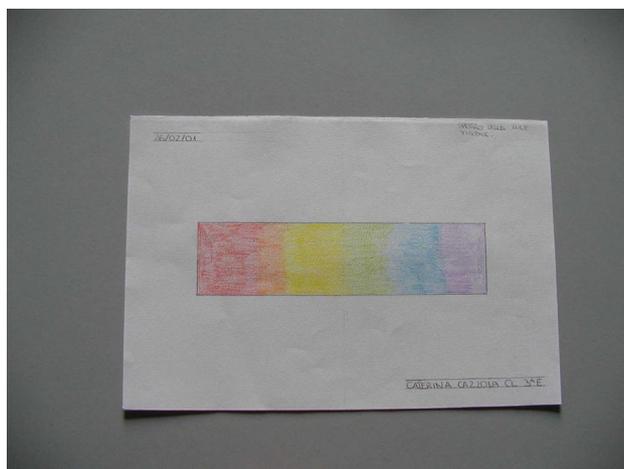


Fig. 7.2.8 - Esempio di differenze fra i disegni di due alunni: non è solo capacità di disegnare, corrispondono a percezioni diverse.

Da questa osservazione, discutendo con i ragazzi/e, porre la domanda se questo modo di rappresentare lo spettro permette di definire in modo univoco "quale colore" c'è in una posizione fissata (questo può essere evidenziato fissando un colore limite e chiedendo se è lo stesso in tutti i disegni).

Raccogliere le osservazioni dei ragazzi/e per concludere che non è possibile, usando un disegno, specificare ad un'altra persona in quale posizione c'è un certo colore: bisogna trovare un qualcosa non legato alla percezione visiva che è soggettiva.

A questo punto specificare che gli scienziati hanno trovato un modo comodo per definire il colore: tramite una grandezza Fisica chiamata frequenza (è solo uno dei modi possibili, un altro è la lunghezza d'onda). Abbiamo riscontrato però che nella pratica didattica questo secondo modo presenta difficoltà concettuali maggiori.

Tra le proposte degli studenti abbiamo sempre rilevato quella di fotografare lo spettro. Questa potrebbe essere una soluzione tenendo però conto dei grossi limiti della sensibilità ai colori della pellicola fotografica e della loro riproduzione in fase di stampa. Questa è solo una delle ragioni.

**Esempio di scheda guida**  
(per studenti)

Potete riempire questa scheda durante l'esecuzione dell'esperimento A e durante lo svolgimento della lezione (parteB).

**Parte A:**

Materiale usato:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Tabella di misure**

N° degli impulsi	Tempo in secondi
10	

**Calcolo della frequenza**

Scrivere in notazione standard (cioè con tutti gli zeri) sia la frequenza misurata che la frequenza limite  $384 \cdot 10^{12}$

**Rispondere alla seguente domanda:**

Il nostro occhio può percepire "i lampi", cioè la frequenza della luce rossa?

## Unità Didattica 7.2: "Con gli occhi si vede solo una piccola parte dell'Universo: il visibile"

### Parte B:

Disegna nelle caselle opportune quanto osservato negli spettri

Lampada a incandescenza	
Vapori di sodio (sale da cucina che brucia)	
Lampada al "neon"	
Spettro del Sole	
Lampada colorata rossa	
Lampada colorata blu	
Sali che bruciano insieme	

Fine dell'Unità didattica 7.2

## Unità Didattica 7.3

# “Una parte dell’Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione UV ”

Questa Unità Didattica, e quella seguente, hanno lo scopo di presentare le radiazioni che i nostri occhi non vedono, ma che si possono evidenziare con materiali o sistemi opportuni, e di servire come base per poi costruire lo "spettro elettromagnetico". Si propone inoltre di presentare il concetto che oggetti trasparenti a un certo tipo di radiazione possono essere opachi per altra radiazione (es. Ultravioletto).

### Contenuti

Radiazione visibile, radiazione UV.

### Obiettivi specifici

Presentare la radiazione ultravioletta.

Estendere il concetto di corpo opaco al caso UV.

Estendere il concetto di filtro al caso di questa radiazione.

Introdurre il concetto di luminescenza (fluorescenza e fosforescenza).

### Tempo di esecuzione

2 ore. L’esperienza è divisa in due parti, A attività a gruppi e B attività insegnante, con materiali diversi.

### Materiale per parte A

Ogni gruppo di lavoro deve essere dotato, se possibile, di una sorgente di ultravioletti (“con collare” vedi immagine; raccomandare ai ragazzi di tenere la sorgente lontano dagli occhi) detta anche lampada di Wood, pennarelli evidenziatori tipo "fibra - fluo", galleggiante fosforescente per pesca, adesivi fosforescenti, minerali fluorescenti o fosforescenti (es. aragonite), altri oggetti non luminescenti come matite o gomme, stelline che sono visibili al buio, dopo essere state esposte alla luce, tabelle di rilevazione per ogni studente.

### Materiale per parte B

Strisce di plastica per indicatori di lavori stradali, filtro giallo.

Una lampada a UV.

### Glossario

Radiazione ultravioletta, rivelatore, luminescenza, fluorescenza, fosforescenza.

**Procedimento** (necessita dell’aula ben oscurata)

### Parte A La radiazione ultravioletta (svolta a gruppi dai ragazzi)

1. Presentare la lampada di Wood (acquistabile a poche decine di migliaia di lire presso un negozio di filatelia o di minerali), senza approfondire, ma semplicemente ricordando ad esempio i lettini abbronzanti, e spiegare che come questi, essa emette radiazione visibile (che è la luce violetta che vediamo, ma che non ci interessa) e anche ultravioletta (quella che abbronza).



Figura 7.3.1- Lampada UV (tipo per francobolli) e il suo schermo in cartoncino nero.

2. Dividere i ragazzi in gruppi e consegnare a ciascun gruppo un insieme di materiali in cui ci sia uno di ognuno degli oggetti indicati sopra e una lampada di Wood (max 5 materiali). Ogni ragazzo del gruppo deve avere una tabella di rilevazione per l'identificazione degli oggetti e le osservazioni.
3. Avendo oscurato la stanza, accendere e spegnere la luce centrale e la lampada a UV, seguendo la successione proposta in tabella e riportarvi le osservazioni sul comportamento dei singoli oggetti.
4. Discussione dei ragazzi sulle osservazioni di tabella.
5. Prendendo come base lo spettro continuo con la sua scala di frequenze (vedi UD 7.2) indicare sul disegno la posizione dell'UV.

### Parte B: concetto di corpo opaco e filtro per UV (aula oscurata)

1. L'insegnante utilizza la striscia di plastica per indicatori stradali e vi appoggia sopra le mani aperte ed oggetti di diverso genere. Poi accende la lampada di Wood. Far notare ai ragazzi che la striscia sotto all'oggetto è rimasta scura, "l'oggetto fa ombra" se illuminato con UV. Questo vuol dire che il materiale di cui è composto ha assorbito la radiazione UV e che questa radiazione non ha interagito con il materiale sottostante; cioè questi oggetti sono "opachi" alla radiazione UV.



Figura 7.3.2- Ombra scura di una stella su una striscia fosforescente: la stella è opaca alla radiazione UV.

2. Utilizzare la lastrina "filtro giallo": far notare ai ragazzi che essa costituisce un filtro ( vedi UD 7.2) nel visibile, infatti lascia passare solo alcune delle frequenze del visibile. Sovrapporre la lastrina alla striscia e accendere la lampada di Wood. La zona sotto al filtro rimane scura: la lastrina è quindi opaca alla radiazione ultravioletta, mentre fungeva da filtro per la radiazione visibile.
3. Da quanto precedentemente detto si vede che la fluorescenza delle lastrine ci dà informazioni sulla sorgente, cioè che la sorgente emette UV. Con discussione evidenziare bene che anche il Sole, oltre ad emettere la luce (visibile) emette anche nell'UV, ricordando che il nostro "rivelatore di UV" è la pelle: infatti al Sole ci si abbronzano, (ma non ad esempio alla luce della fiamma o dei fari di una automobile). Introdurre l'immagine del Sole in UV. Discussione che introduca il discorso di come riusciamo a "vedere" questa immagine quando abbiamo appena dimostrato che la UV è una "radiazione" che i nostri occhi non vedono.

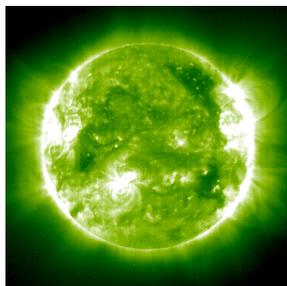


Figura 7.3.3- Immagine dell'emissione UV del Sole.

L'immagine della figura è rilevata ed elaborata da una sistema comprendente un computer: la radiazione UV rilevata viene trasformata in una immagine con colori nel visibile e definiti nel programma che gestisce il sistema.

## Suggerimenti didattici-metodologici

Ricordare che la lampada che usiamo ha il "collare" di sicurezza e non è pericolosa. Bisogna comunque evitare che la radiazione emessa colpisca gli occhi, magari per un gioco dei ragazzi (nei lettini abbronzanti si usano gli occhialini). Per la stessa ragione evitare di fare fotografie in questa UD.

Non è necessaria la verifica dato l'effetto immediato dell'esperienza sui ragazzi.

Basandosi sulla discussione e le osservazioni eseguite, gli oggetti e le lastre ci servono qui come rivelatori di una radiazione che il nostro occhio non vede; specificare che esistono altri sistemi per rilevarle (vedi foto Sole) ed altre per fare misure quantitative delle radiazioni UV.

Esistono due aspetti del fenomeno di emissione: uno in cui il materiale si "spegne" quando si spegne la lampada UV, e uno in cui la emissione persiste. I materiali del primo tipo si chiamano fluorescenti, quelli del secondo tipo fosforescenti; sono due aspetti di un unico fenomeno detto luminescenza.

Il fenomeno della Luminescenza si riferisce a fosforescenza e fluorescenza presi insieme. In entrambi il materiale diventa sorgente di luce nel visibile, ma nella fluorescenza l'oggetto si "spegne" molto rapidamente; nella fosforescenza, la luminosità dell'oggetto permane a lungo dopo lo spegnimento della lampada a UV.

La spiegazione qualitativa può essere come segue: il materiale assorbe la radiazione UV emessa dalla lampada (che è in un intervallo di frequenza superiore al visibile), e poi emette una radiazione di frequenza inferiore a quella assorbita. Questa luce emessa, per quel materiale, cade proprio nell'intervallo di frequenza che il nostro occhio vede (il visibile è a frequenze inferiori del UV) e quindi il materiale diventa sorgente di luce che i nostri occhi percepiscono.

Si può dire che le api percepiscono la parte UV della emissione solare e che anche i pesci "vedano" meglio nell'estremo violetto e nell'UV che non verso il rosso.

**Unità Didattica 7.3: "Una parte dell'universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione UV"**

**Esempio di scheda per gli studenti**

Descrizione o disegno dell'oggetto	Aula illuminata da luce naturale			Aula oscurata			Aula oscurata e oggetti illuminati da lampada di Wood			Aula oscurata			Osservazioni
	L	NL	Colore degli oggetti	L	NL	Colore degli oggetti	L	NL	Colore degli oggetti	L	NL	Colore degli oggetti	

Quando, alla fine di tutte le attività, si torna in luce naturale.....

L= luminoso  
NL= non luminoso

**Fine dell'Unità didattica 7.3**

## Unità Didattica 7.4

# “Una parte dell’Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione IR”

Questa Unità Didattica ha lo scopo di effettuare misure, di introdurre il concetto che sensori diversi ci permettono di vedere oggetti diversi e anche immagini diverse dello stesso oggetto; si vuole anche ribadire il concetto che i sensori costruiti dall’uomo permettono anche di rilevare frequenze che i nostri occhi non rilevano.

### Contenuti

Sensore, intervallo di misura, risposta spettrale di sensori, IR, estensione del concetto di spettro di emissione di una sorgente.

### Obiettivi specifici

Consolidare il concetto di sensore, introdurre il concetto di sensori che “vedono” colori che noi non vediamo, far comprendere che per ciascun sensore esiste un intervallo di “colori” in cui riesce a rilevare dati e altre caratteristiche del sistema.

### Tempo di esecuzione

2 ore.

### Materiale occorrente

Sensore di luce nel visibile (tipo “occhio umano”) (**A**); sensore di luce con massimo di sensibilità nell’infrarosso (**B**); personal computer con interfaccia e software; lavagna luminosa, reticolo, cartoncino nero con fenditura lunga 5 cm e larga 1 cm. e lucido della figura 7.4.4.

Due sistemi di assi cartesiani in un foglio A4 (da scaricare dal computer) un foglio per ogni studente.

### Glossario

Sensore, intervallo di sensibilità, risposta spettrale.

### Procedimento

1. Far partire il sistema di acquisizione dati e lasciarlo provare ai ragazzi/e. Vedere per questo il manuale del sistema di acquisizione dati.
2. Mettere il reticolo sulla lente condensatrice della lavagna luminosa su cui è posto il cartoncino con fenditura; proiettare lo spettro del reticolo su uno schermo e considerare lo spettro del primo ordine. Eseguire i seguenti passaggi:
  - a. Passare con il sensore **A** sullo spettro proiettato sullo schermo (la parte sensibile del sensore deve essere rivolta verso la luce) muovendosi a velocità costante. Sul monitor otterremo un grafico tipo quello in figura 7.4.1; farne una copia per ogni ragazzo. Consegnare ad ogni ragazzo il foglio con i sistemi di assi, far incollare il grafico ottenuto nella posizione corretta rispetto alle frequenze. Far evidenziare in colore sull’asse orizzontale i limiti estremi delle frequenze per il visibile.

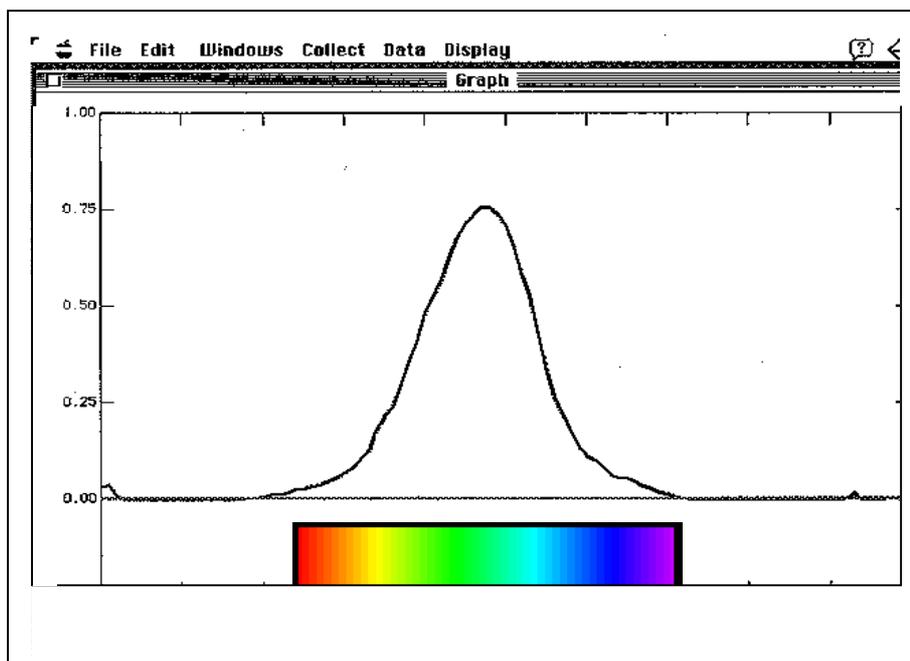


Figura 7.4.1- La risposta del sensore A (con risposta tipo occhio umano) in funzione della frequenza della luce.

- b) Ripetere con il sensore **B** sensibile all'infrarosso e far notare che questo sensore "vede" oltre la possibilità di visione del nostro occhio, dalla parte del rosso. Stampare di nuovo il grafico uno per ogni studente (vedi immagine 7.4.2) far incollare sul quaderno dove si ritiene opportuno.

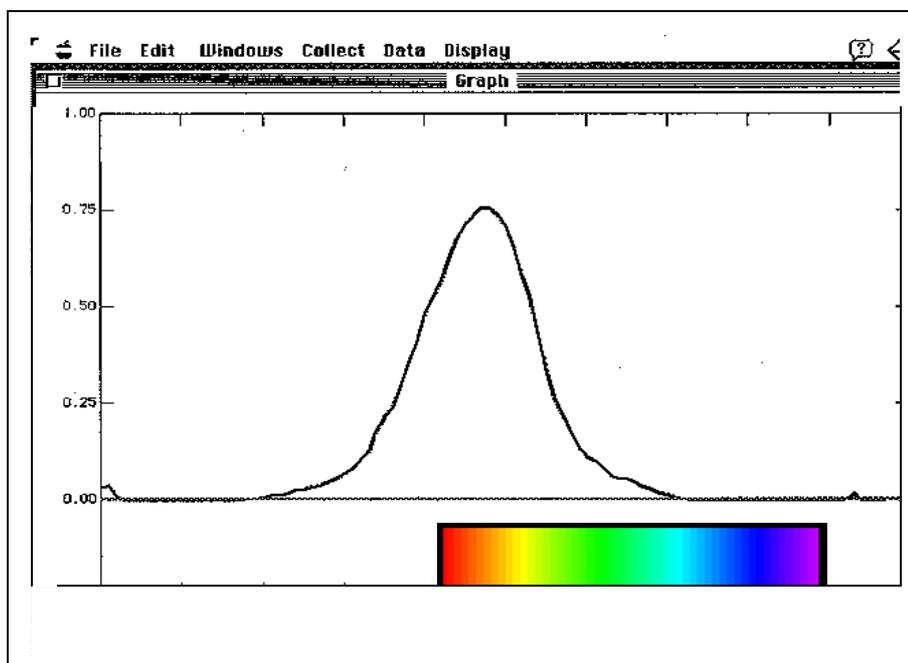


Figura 7.4.2- La risposta del sensore B che rileva il segnale anche nell'infrarosso (frequenze più basse del rosso). Sull'asse delle x le frequenze.

3. Far evidenziare per iscritto agli studenti somiglianze e differenze tra i grafici seguendo una **scheda di rilevazione**.
4. Discussione che permetta di mettere in evidenza che esistono radiazioni con frequenza al di là di quello che il "nostro sistema di misura" (occhio + cervello) interpreta come "rosso", inoltre che ogni sensore può rilevare frequenze all'interno di un certo intervallo, ma è insensibile al di fuori di esso. Ogni sensore ha la sua "finestra" di osservazione e questo vale anche per il nostro occhio, come è già stato visto nelle unità precedenti.
5. Far notare che le due curve hanno un andamento a campana, ma hanno il massimo in posizioni diverse. Infatti ogni sensore ha una sensibilità diversa per le frequenze di sua competenza, ad esempio l'occhio umano vede in modo diverso i colori: è molto sensibile al giallo-verde che è il colore del massimo,

diventa "insensibile" al limite del rosso; non rileva nulla al di là del limite del rosso. Ricordare che il sensore non "dice" rosso, dà solo in uscita un segnale un po' basso e lo stesso per il viola, mentre risponde molto "forte" al giallo-verde.

5. Da questa esperienza si hanno informazioni anche sulla sorgente: infatti se il sensore rileva qualche cosa, vuol dire che la sorgente emette in quell'intervallo. Ad esempio il Sole emette anche nell'IR (oltre che nell'UV come già visto). In questo caso il nostro rivelatore è la pelle che riconosce la radiazione IR con la sensazione di "caldo".

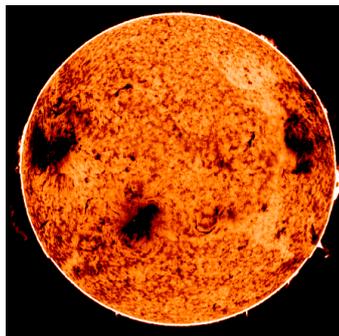


Figura 7.4.3- Immagine dell'emissione IR del Sole.

L'immagine della figura è rilevata ed elaborata da una sistema comprendente un computer: la radiazione IR rilevata viene trasformata in una immagine con colori nel visibile e definiti nel programma che gestisce il sistema.

6. Proiettare il lucido seguente e far discutere i ragazzi/e sui grafici disegnati nell'immagine (**scheda guida per insegnanti**).

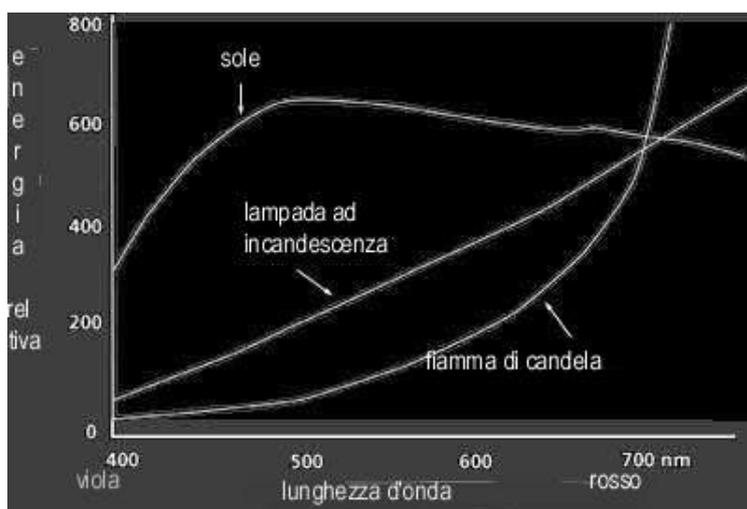


Figura 7.4.4- Un altro modo per rappresentare gli spettri: spettro di emissione del Sole, di una lampada a tungsteno e di una candela (notare che sull'asse delle x invece della frequenza c'è una grandezza ad essa inversamente proporzionale: la lunghezza d'onda).

### Suggerimenti didattico metodologici

Se non si possiede il sistema di acquisizione dati, la stessa esperienza può essere condotta per quanto riguarda la radiazione IR, usando il voltmetro digitale e il sensore autocostruito (che ha il massimo di risposta nell'infrarosso vedi scheda di costruzione nella UD 7.1) posizionando il sensore successivamente al centro delle varie bande di colore del visibile e spostandolo anche oltre dalla parte del rosso.

Si può ricordare che nella unità 7.3 abbiamo parlato di UV e quindi anche in quella occasione, usando un sensore idoneo, avremmo un andamento a campana naturalmente per frequenze al di sopra del viola.

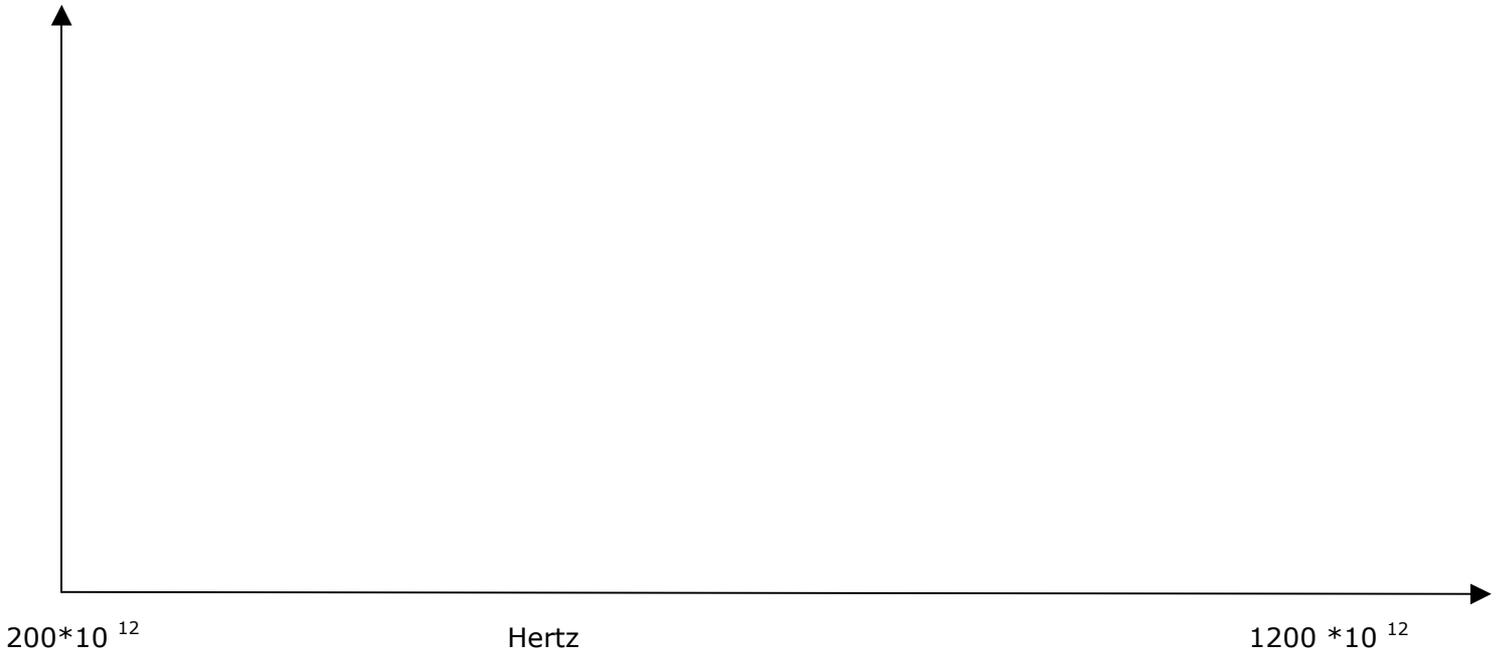
Non occorre che i ragazzi/e conoscano il sistema di acquisizione dati, basta presentarlo già in funzione. Far notare il sensore e la presenza del programma e far provare i ragazzi/e per un po' di tempo usando una lampada qualunque e ricordando l'esperienza già eseguita con il voltmetro (tutto il sistema dopo il sensore è in qualche modo sostitutivo del voltmetro), in più permette di vedere immediatamente il grafico.

Nel caso si desiderino informazioni sui sistemi rilevatore-software-interfaccia utilizzati in questa esperienza, che possono essere utili per molte altre esperienze di Fisica, richiederle a: [cielo@pd.astro.it](mailto:cielo@pd.astro.it). Sono stati vagliati infatti diversi di questi sistemi in commercio e di costo relativamente contenuto.

**Unità Didattica 7.4: "Una parte dell'Universo che non vediamo con i nostri occhi: la radiazione IR "**

**Esempio di scheda con assi cartesiani per la rilevazione dati**  
(per gli studenti)

**Assi su cui incollare i grafici ottenuti:**



**Esempio di scheda di osservazione per gli studenti**

	<b>Curva 1</b>	<b>Curva 2</b>
<b>Posizione del massimo</b>		
<b>Intervallo di frequenza</b>		
<b>Intersezione con l'asse delle</b> <b>delle</b>		
<b>Indica con una crocetta</b> <b>quale delle due curve</b> <b>corrisponde alla risposta</b> <b>del nostro occhio</b>		

Descrivi quello che deduci dal grafico di figura 7.4.4 tenendo conto delle seguenti domande:

Quale delle sorgenti emette di più nel visibile?

Quale nell'infrarosso?

Quale nell'ultravioletto?

**Esempio di scheda per discussione**  
(per insegnanti)

**Questo è un esempio di sequenza di discussione sulla figura 7.4.4.**

Presentando il lucido far osservare:

- gli assi e le scale (in x abbiamo la frequenza e in y l'energia emessa dalla sorgente)
- le grandezze sulle scale
- far osservare che questo è un modo diverso di rappresentare lo spettro
- discutere qualitativamente l'andamento dei grafici:
  - la fiamma della candela ha una emissione grandissima nell'infrarosso (ancora maggiore di quella del Sole) e praticamente nulla nell'ultravioletto.
  - il Sole in questo grafico mostra un massimo diminuendo da entrambe le parti; ma la sua emissione è per buona parte del grafico superiore a quella delle due lampade.
- Delle tre curve in esame solo quella relativa alla candela interseca l'asse delle x per una frequenza corrispondente all'estremo viola.  
Questo vuol dire che sia il Sole che la lampada a tungsteno emettono sia nell'infrarosso che nell'ultravioletto, anche se l'emissione della lampada a tungsteno oltre il violetto è praticamente trascurabile.

Fine dell'Unità didattica 7.4

## Unita Didattica 7.5

# “Lo spettro elettromagnetico e ...”

Questa Unità didattica ha un duplice scopo. Da una parte sistematizzare le competenze che i ragazzi/e già possiedono dalla vita quotidiana, interiorizzandone l'acquisizione attraverso un gioco, dall'altra applicare le conoscenze acquisite in questo modo anche al settore astronomico.

### Contenuti

Filtro, frequenze, assorbimento selettivo, spettro elettromagnetico.

### Obiettivi specifici

Acquisire il concetto di spettro elettromagnetico.

Acquisire il concetto di finestra astronomica.

Acquisire il concetto di assorbimento selettivo rispetto ad alcune frequenze.

**Tempo di esecuzione** complessivamente tre ore di cui 40 minuti per il gioco.

### Materiale occorrente

**Per il gioco** ogni gruppo deve avere: un foglio su cui deve costruire una scala di frequenze come da **lucido1**.

L'**elenco** di oggetti e strumenti vari.

Per l'insegnante **lucido 2** con le risposte esatte.

**Parte B** Lucido A con la radiazione solare rilevata fuori dall'atmosfera e Lucido B con la radiazione solare rilevata a livello del suolo (Land Solar Radiation, Nasa).

### Glossario

Assorbimento, spettro elettromagnetico.

### Procedimento

#### Parte A Gioco per la ricostruzione dello spettro elettromagnetico

1. Proiettare il **lucido1**, consegnare ai ragazzi/e l'**elenco** degli oggetti/strumenti e spiegare brevemente le regole del gioco:
  - I ragazzi/e devono riprodurre il lucido 1 sul foglio.
  - Negli spazi vuoti a destra della scala i ragazzi/e devono scrivere il nome dell'oggetto o strumento appropriato scegliendolo dall'elenco fornito.
2. Lasciare lavorare i ragazzi/e per il tempo previsto; al termine proiettare un lucido (**lucido2**) con le risposte "corrette" e discutere i risultati ottenuti, in modo da permettere agli studenti una autovalutazione.

Concludere specificando che:

- Quelle presentate sono tutte radiazioni elettromagnetiche; per "spettro elettromagnetico" si intende l'insieme di tutte le "radiazioni elettromagnetiche". Per tutte si tratta di energia che si propaga **nel vuoto** con la velocità della luce  $c = 300\,000\text{ km/s}$ . ("nel vuoto" è stato sottolineato per specificare che le radiazioni non hanno bisogno di "sostegno o mezzo materiale" per propagarsi, quello che si propaga è energia elettrica e magnetica assieme. Lo schema costruito rappresenta lo spettro elettromagnetico (semplificato)).
- Non esiste una separazione netta tra le radiazioni (come è già stato visto nello spettro visibile), in genere si tende a separarle per comodità (vedi più sotto).
- Far notare quanto sia piccola, rispetto al tutto, la parte che riusciamo a vedere con i nostri occhi (luce visibile).

## Parte B Lo spettro elettromagnetico e le stelle

1. Presentare il lucido della Land-Solar Radiation (NASA) con solo la curva in blu (**lucido A**). Far leggere il grafico agli studenti ponendo attenzione al fatto che c'è un massimo nel giallo-verde, che è presente una emissione nell'ultravioletto e una anche oltre il rosso e l'infrarosso fino alla radiazione radio (vedere che la curva continua, non interseca l'asse x). Ricordare che il Sole è una stella cioè un oggetto celeste che emette radiazioni elettromagnetiche (come tutte le altre stelle). Far presente che la curva è ottenuta dalla rilevazione dell'emissione solare fuori dell'atmosfera (ad esempio vista da satellite).
2. Porre la domanda: "Che cosa arriva sulla Terra di quella radiazione?" Sovrapporre il lucido con la curva in giallo (**Lucido B**) confrontandola con la precedente, far rilevare che il massimo corrisponde alla stessa frequenza del precedente, che l'intervallo totale di frequenze è più piccolo e che esistono delle frequenze che vengono assorbite maggiormente (avvallamenti della curva). Per avere una idea del fenomeno si propone la seguente esperienza qualitativa.

**Esperimento:** (tempo previsto per questa esperienza circa 15 minuti).

Usare sempre il sensore autocostruito nella UD 7.1 collegato al voltmetro digitale. Interporre tra la luce della lampada e il sensore successivamente una, due, tre, più pellicole annerite. Ogni volta osservare che la quantità rilevata diminuisce con l'aumentare del numero delle pellicole interposte (questo spiega l'abbassamento generale della curva dovuta alla presenza dell'atmosfera).

3. Ritornare al lucido Land Solar Radiation ed evidenziare l'abbassamento complessivo della curva gialla rispetto a quella azzurra (questo è spiegabile in analogia con l'esperimento precedente). Notare che l'assorbimento dipende anche dalla radiazione incidente (la curva gialla non mostra rilevazioni al di sotto di 300nm e sopra 2600nm). Non possiamo d'altra parte considerare l'atmosfera come un mezzo omogeneo, ma sappiamo che l'atmosfera è composta di gas e vapori vari che assorbono in modo diverso le frequenze. In particolare le due quasi intersezioni della curva gialla con l'asse delle ascisse.
4. Confrontare l'immagine con quella sotto per ribadire il concetto di finestra astronomica per alcune frequenze e della necessità di rilevare la "radiazione al di fuori dell'atmosfera" attraverso satelliti.



Figura 7.5.1 – Azione di filtro dell'atmosfera.

## Suggerimenti didattico metodologici

Si raccomanda di **NON** far eseguire una ricerca su cosa sono le radiazioni elettromagnetiche, o la loro pericolosità. Si può proporre eventualmente una ricerca storica sulle scoperte delle varie radiazioni e sugli usi che se ne fa oggi nella vita quotidiana.

Si consiglia di non inserire nei cartoncini le immagini di cellulari, televisori o altri strumenti che interagiscono con più di un tipo di radiazione elettromagnetica ad esempio il cellulare non solo riceve ed emette dei segnali in frequenza radio, ma può anche collegarsi al computer attraverso segnale a IR: questo potrebbe ingenerare errori nella comprensione di base dell'argomento.

**L'esperienza** deve essere svolta solo in modo qualitativo per far comprendere che maggiore è lo spessore che si frappone fra la sorgente e il sensore, minore è il valore rilevato dal sensore. In questo ambito si sconsiglia quindi qualunque elaborazione di dati per evitare di perdere di vista il filo logico della lezione.

### Note per l'insegnante:

#### Parte A

Le radiazioni elettromagnetiche sono prodotte in modo diverso (ad esempio per il visibile vengono coinvolti gli elettroni più esterni dell'atomo, per la radiazione X vengono coinvolti elettroni interni...) quindi per rilevarle occorre usare sensori diversi (materiali o strumentazione) che reagiscano con esse. L'informazione ottenuta dovrà poi essere decodificata (ricordare le U.D.7.3 7.4).

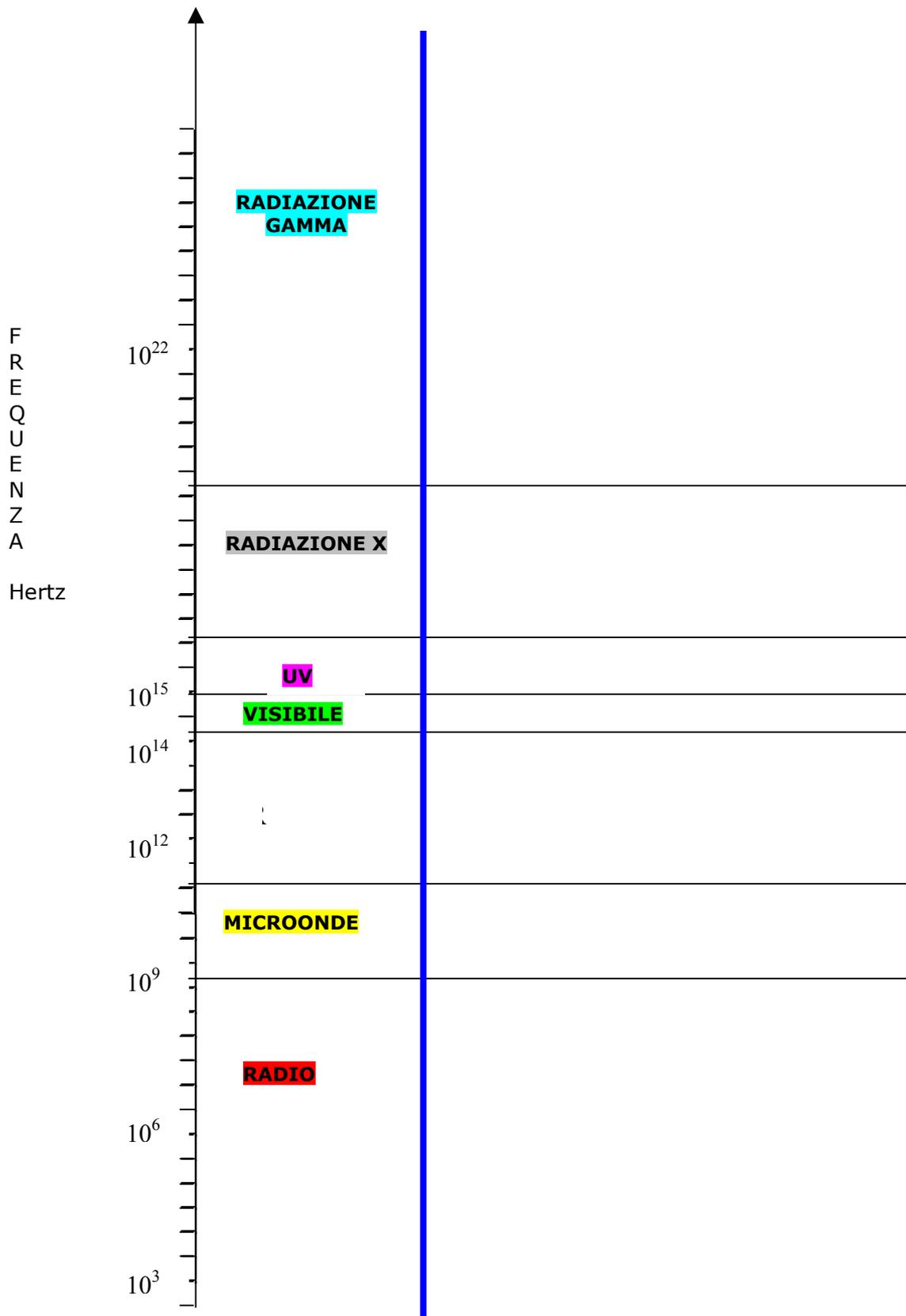
Molti dei fenomeni che avvengono per la radiazione visibile (cioè quella detta comunemente luce) avvengono anche per altre radiazioni. Per esempio si possono avere fenomeni di assorbimento, rifrazione, riflessione.

L'immagine del Land Solar Radiation rappresenta la misura della radiazione solare in funzione della lunghezza d'onda (compresa tra 200 e 2700 nanometri). Le registrazioni riguardano :

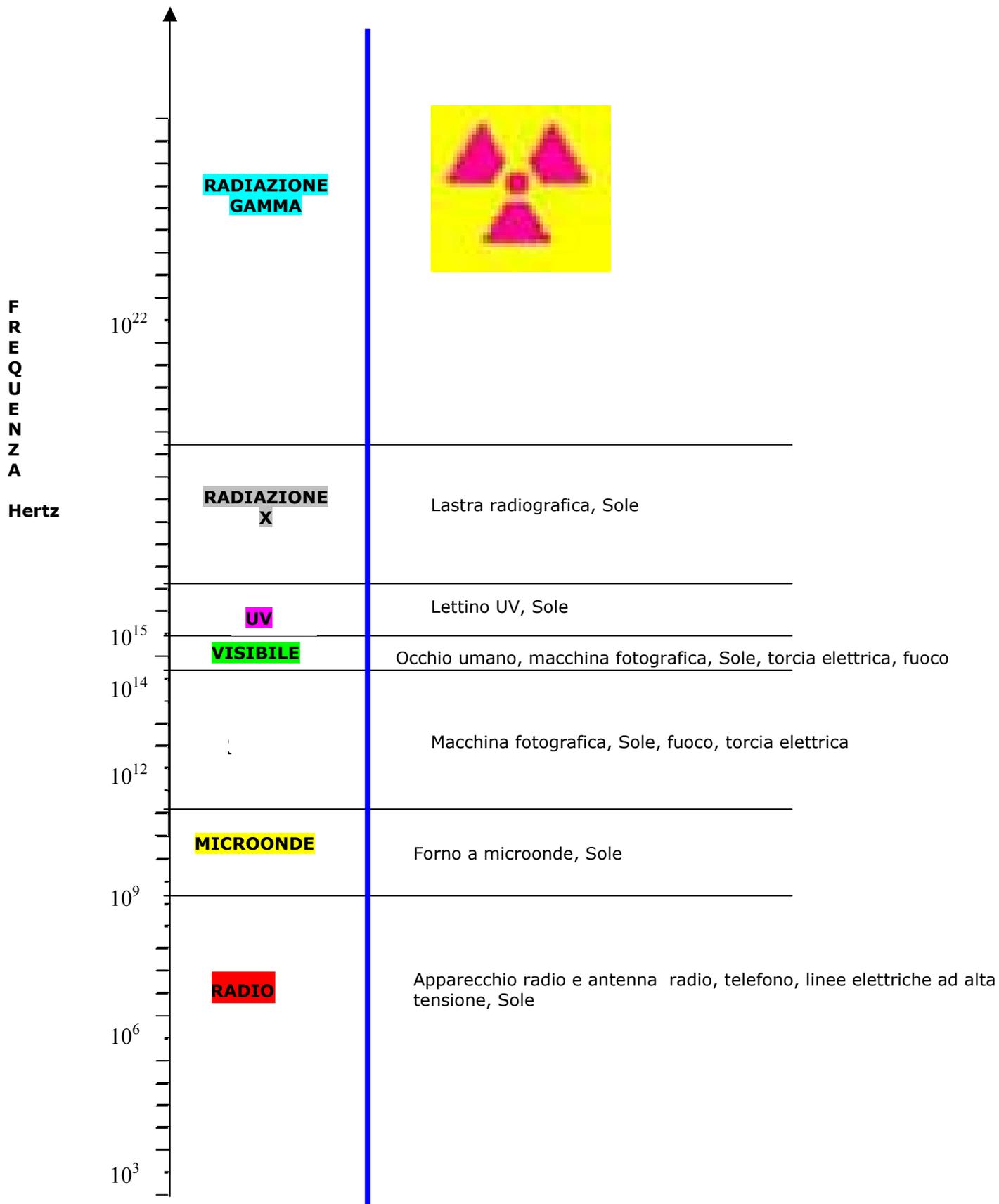
a) curva blu: registrata fuori dall'atmosfera (quello che emette il Sole in sostanza misurato fuori dalla nostra atmosfera)

b) curva gialla: registrata a livello del suolo (quello della radiazione solare che arriva sulla Terra). In questa sono visibili quelle che gli astronomi chiamano "finestre" (le zone in cui la curva gialla si sovrappone a quella blu e in cui quello che emette il Sole arriva anche sulla Terra).

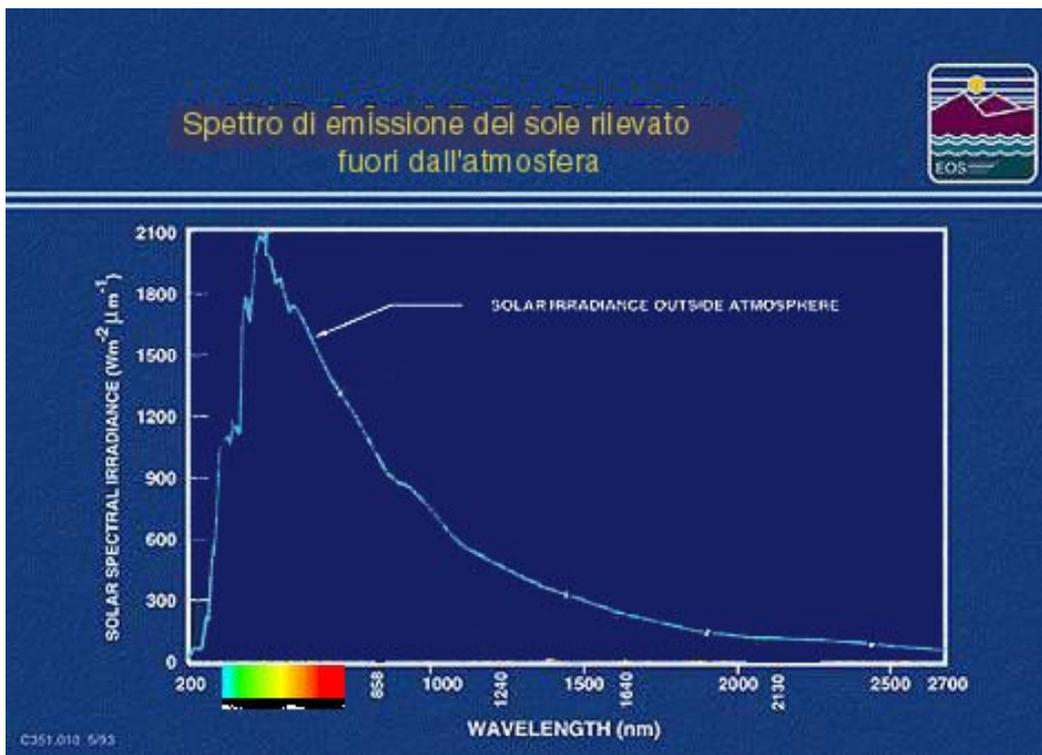
**Lucido 1**  
(per insegnante)



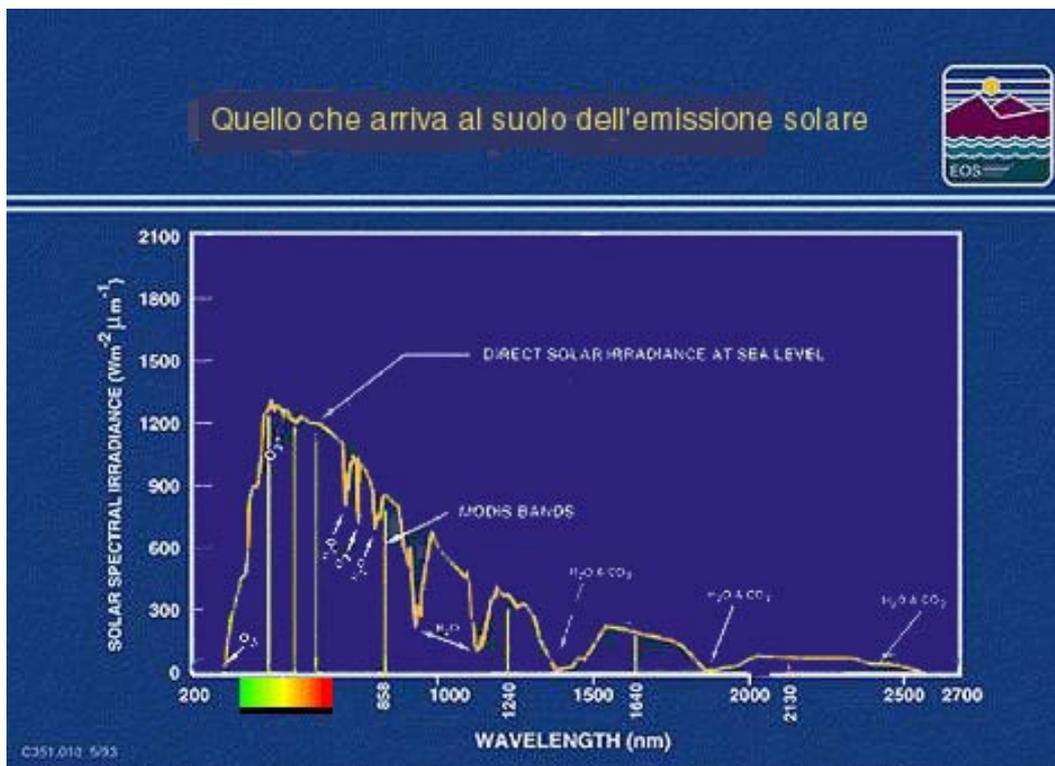
**Lucido 2**  
(per insegnante)



**Lucido A  
(per insegnante)**



**Lucido B  
(per insegnante)**



Elenco di oggetti e strumenti da inserire nella tabella gioco

Oggetti o strumenti	Icone o immagini
Occhio umano	
Macchina fotografica	
Antenna radio	
Telefono	
Lastra radiografica	
Icona pericolo radioattivo	
Apparecchio radio	

**Unita Didattica 7.5: "Lo spettro elettromagnetico e ..."**

<b>Forno a microonde</b>	
<b>Fuoco</b>	
<b>Sole</b>	
<b>Linee elettriche ad alta tensione</b>	
<b>Lettino UV</b>	
<b>Torcia elettrica</b>	

Fine dell'Unità didattica 7.5

**Ciò che le stelle ci dicono**  
Traccia di serata sotto le stelle

La serata sotto le stelle ha, in questo modulo, un taglio decisamente scientifico e può avere due obiettivi fondamentali:

- I. Far consolidare ai ragazzi/e le conoscenze acquisite ad esempio rispetto alla radiazione visibile.

In questo caso la visita ad un Osservatorio Astronomico con spiegazione degli strumenti utilizzati sia telescopi che spettroscopi è ottimale. Questo permette agli studenti una migliore comprensione di quanto studiato proprio vedendone una applicazione reale nel campo della ricerca.

- II. Far consolidare ai ragazzi l'acquisizione della presenza di radiazioni non visibili.

In questo caso la visita ad un radiotelescopio permette proprio di mettere in evidenza questo fenomeno; la presentazione degli strumenti e delle antenne per questo scopo desta sicuramente l'interesse dei ragazzi.

Esistono inoltre diverse cassette video realizzate da progetti spaziali e terrestri di ottima qualità e piacevoli per i ragazzi. Per informazioni sulla disponibilità e dove richiederle : [cielo@pd.astro.it](mailto:cielo@pd.astro.it).

**Fine del Modulo 7**

## **Cielo! Un percorso di Astronomia e Fisica per la Nuova Scuola dell'obbligo**

Bando del Progetto Speciale Educazione Scientifico-tecnologica per l'anno scolastico 2000/2001  
Finanziamento ricevuto : Lire 70.000.000

### **Istituto Proponente:**

Scuola Media Statale A.Vivaldi, Padova  
Coordinatrice del Progetto per l'Istituzione scolastica capofila Giovanna Mistrello

### **Scuole Partner:**

Direzione Didattica VIII Circolo, Bologna, coordinatrice Maria Grazia Pancaldi  
Direzione Didattica III Circolo, Treviso, coordinatrice Marisa Sasso  
Scuola Media Statale Bonati-De Pisis , Ferrara, coordinatrice Maria Somenzi

### **Enti Partecipanti:**

Osservatorio Astronomico di Padova , Coordinamento Scientifico, Coordinatore Leopoldo Benacchio  
Comune di Bologna, Settore Istruzione, Aula Didattica Planetario, coordinatrice Angela Turrichia  
Università di Ferrara, Dipartimento di Fisica, Laboratorio di Didattica della Fisica, coordinatrice Grazia Zini