

## LEGGERE I FENOMENI

Per studiare un sistema occorre imparare ad osservarlo e a descriverlo con precisione.

Nel campo delle scienze sperimentali, quasi tutti/e siamo d'accordo nel ritenere che per acquisire informazioni più approfondite sul nostro sistema è indispensabile eseguire osservazioni quantitative che richiedono uno strumento di misura.

Nel linguaggio scientifico le proprietà di un sistema che si possono misurare sono chiamate grandezze.

I concetti di misurazione e di grandezza e la necessità di utilizzo dello strumento matematico quale linguaggio formale di espressione, seppure ancora difficili da formulare e ancora confusi, sono abbastanza familiari a studenti e studentesse del biennio di una scuola superiore, mentre è invece quasi del tutto ignoto alla maggioranza di essi/esse il concetto di informazione come grandezza e la possibilità di misurare in forma matematica la quantità di informazione la sua maggiore o minore capacità di diminuire la nostra incertezza su un problema o una situazione, la possibilità di rappresentare le informazioni con un numero.

A partire dagli anni 80 il computer è stato inserito all'interno del contesto scolastico come strumento la cui utilità appariva spesso celata dietro vincoli possenti di competenze informatiche alquanto elevate. All'epoca, la complessità di alcuni strumenti informatici e la loro scarsa flessibilità e adattabilità alle situazioni didattiche attuate in classe hanno spesso determinato negli/nelle insegnanti atteggiamenti di sfiducia nei confronti delle nuove tecnologie con la conseguente preferenza per esperienze didattiche di altro tipo, con le quali si aveva maggiore familiarità.

La diffusione del computer a scuola ha avuto grande impulso negli anni novanta in concomitanza con lo sviluppo dei sistemi informatici che permettono la comunicazione a distanza.

Oggi assistiamo a un fermento di sperimentazioni sul valore educativo delle tecnologie e il passaggio tecnologico è considerato momento essenziale nella formazione culturale degli/delle allievi/e.

Da più parti ormai si riconosce che il valore formativo delle nuove tecnologie è insito nelle funzioni che svolgono all'interno del processo educativo.

Ai più è chiaro che le tecnologie che oggi sono a disposizione di adulti, ragazzi/e e bambini/e sono strumenti peculiari che consentono di sviluppare, esercitare, potenziare alcune capacità degli/delle allievi/allieve.

L'idea del computer come "scatola magica" che tutto può è però, purtroppo, ancora diffusa.

Pochi/e studenti/studentesse del biennio di un Istituto Tecnico conoscono lo strumento matematico di un computer o sono pienamente consapevoli del fatto che da solo esso non è in grado di risolvere alcun problema e che è pertanto necessario che qualcuno/a glielo insegni, descrivendo nel dettaglio il processo risolutivo.

E' quindi importante che essi/esse comprendano che è necessario sapere esattamente che cosa vogliamo fare, qual'è la sequenza finita delle istruzioni per giungere alla soluzione di una classe di problemi, in altri termini quale algoritmo per una classe di problemi dobbiamo usare.

L'abitudine a creare fogli elettronici a conclusione di alcune esperienze di misurazione faciliterà la comprensione che il mezzo informatico è solo un aiutante molto veloce: è necessario che ci sia qualcuno/a che analizzi il problema, definisca gli obiettivi da raggiungere, individui i dati iniziali e finali e descriva tutti i passi necessari per ottenere il risultato voluto, sia consapevole di come dati ed elaborazioni possano essere interpretati.

Obiettivi del modulo sono quelli di

1. abituare all'esatta formulazione di un "programma", del "procedimento per la soluzione di un problema, specificato passo per passo, in modo completo e non ambiguo",
2. comprendere il significato di codifica analogica e digitale, la logica a due stati dell'hardware e la corrispondenza con la logica formale, con quello che potremmo chiamare il "computer di Aristotele"

**Destinatari: ragazzi/ragazze di una classe prima di un Istituto Tecnico Commerciale**

### **1. Obiettivi formativi (finalità)**

- Sviluppare la capacità di acquisizione e rielaborazione critica dell'informazione fornita dalla comunicazione scritta, orale e visiva;
- Cogliere tutte le informazioni che provengono dall'osservazione e dalla sperimentazione
- Sviluppare le capacità di strutturazione logica delle conoscenze sperimentali
- Sapere avanzare ipotesi e saperne verificare la validità
- Migliorare le proprie capacità comunicative

### **2. Organizzazione modulo**

Vengono di seguito presentate tre unità didattiche.

Sono state sviluppate quando si è parlato di **STRUMENTI DI MISURA, DI TECNICHE DI MISURAZIONE, DI DEFINIZIONE DI UNITA' DI MISURA**

UD1. Dall'osservazione alla misura (tempi: 4 ore)

UD2. Massa e peso (tempi: 3 ore)

UD3. Il confine tra analogico e digitale e le unità di misura dell'informazione (tempi: 7 ore)

## UD1. DALL'OSSERVAZIONE ALLA MISURA

### Prerequisiti

- Si richiede che gli/le allievi/e abbiano almeno una nozione intuitiva di proprietà comuni, quali lunghezza, volume, temperatura e di proprietà misurabili e non misurabili. Questo è necessario per condurre a termine le attività di laboratorio necessarie.
- E' utile la conoscenza delle potenze e delle proporzioni

Allo scopo di verificare se gli alunni e le alunne negli anni precedenti hanno acquisito in maniera corretta alcune nozioni di base ed alcuni concetti essenziali legati alle operazioni del misurare si propongono una serie di domande alle quali essi/esse, anche usando vario materiale di consultazione, dovranno dare risposte brevi e concise.

Es. di domande.

1. definisci che cosa significa misura e unità di misura
2. descrivi che cosa sono il sistema metrico decimale e i sistemi di misura non decimali
3. spiega cosa significa taratura di uno strumento
4. descrivi la differenza tra misure dirette e misure indirette
5. per misurare una grandezza, per esempio lunghezza, peso di un oggetto esiste un solo strumento di misura?
6. una comune sveglia che conta ore e minuti può essere usata per cronometrare una corsa veloce?

7. compila la tabella

Grandezze da misurare	Unità di misura	Multipli	Sottomultipli
Lunghezza			
Superficie			
Volume			
Massa			
Peso			
Capacità			
Tempo			

### Contenuti

- Introdurre il concetto di misurazione, misura, unità di misura
- Definire le misurazioni dirette e quelle indirette
- Definire la portata e la sensibilità di uno strumento di misurazione
- Presentare il Sistema Internazionale e lo strumento matematico alla base di esso

### Obiettivi

- Riconoscere una misurazione diretta da una indiretta
- Saper individuare la portata e la sensibilità di uno strumento di misurazione
- Riconoscere le grandezze fondamentali e le corrispettive unità di misura del S.I.

- Saper esprimere una misura utilizzando i più comuni multipli e sottomultipli dell'unità stessa
- Riconoscere strumenti analogici e strumenti digitali

Agli/alle allievi/e, suddivisi in gruppi di 5, vengono presentati diversi oggetti e sostanze. Ciascun gruppo li esaminerà utilizzando i cinque sensi e di ciascun oggetto dovrà elencare le proprietà che è in grado di individuare.

L'insegnante per ciascun oggetto chiederà a ciascun gruppo "come potete descriverlo, con quali aggettivi?" e chiederà agli altri gruppi se le risposte di/delle compagni/compagne sono sufficienti a fornire una rappresentazione esatta dell'oggetto stesso.

La discussione consentirà di capire che ci sono proprietà che non possono essere spiegate precisamente solo con gli aggettivi per quanto numerosi e puntuali essi possano essere.

Successivamente ciascun gruppo compilerà una tabella nella quale le proprietà individuate dovranno essere suddivise in misurabili e non misurabili.

Da questo esercizio così come dai risultati delle serie di domande proposte all'inizio si parte per introdurre il problema della misurazione, degli strumenti di misurazione (che vengono già classificati in analogici e digitali), del Sistema Internazionale.

Agli/alle allievi/e viene richiesto di ricercare, utilizzando la mediateca scolastica, sfruttando la ricerca in rete, informazioni sulla storia di alcuni strumenti di misurazione e sulle unità di misura. Si chiede anche di pensare o provare a ricercare istruzioni per la costruzione di semplici strumenti di misurazione.

La ricerca di informazioni sulla storia di alcuni strumenti di misurazione, svolta nella classe prima dell'Istituto Tecnico Commerciale, ha portato alla costruzione di un rudimentale igrometro, presentato dagli autori come "barometro degli antichi".

La costruzione degli strumenti è stata assegnata come compito a casa.

Il cosiddetto "barometro degli antichi" può essere utilizzato come una sorta di "barometro", certamente non utile per misurare la pressione atmosferica, ma per formulare ipotesi sul tempo atmosferico attraverso una valutazione dell'umidità dell'aria.

Alcuni/e allievi/e hanno costruito uno strumento con scale più fini, con maggiori intervalli numerici.

Questo ha consentito all'insegnante di introdurre i concetti di soglia di sensibilità di uno strumento e degli errori di misura (errori di lettura, errori statistici, errori sistematici).

Contestualmente si è introdotto anche il concetto di "portata" di uno strumento.

Agli/alle allievi/e si è cercato di far capire, poiché non ne hanno ancora né la consapevolezza né la pratica, attraverso esercizi di misura di dimensioni lineari e dell'area di superfici **il problema dell'incertezza della misura**, che la misura di una grandezza fisica è sempre accompagnata da una indeterminazione più o meno grande a cui si dà il nome di errore di misura.

Esercizi:

## **1. Misura di dimensioni lineari**

### **Prerequisiti relativi ad abilità operative:**

- saper utilizzare gli strumenti di misura proposti

### **Strumenti di lavoro:**

- Riga, squadra, metro da muratore, metro per sarto

### **Procedimento:**

Si chiede agli/alle allievi/e di eseguire misurazioni di lunghezza di banchi, libri, cattedra e di inserire i dati in tabella completandoli anche con l'indicazione dell'incertezza.

L'esercizio ha consentito di discutere, con riferimento alla portata ed alla sensibilità, anche sulla scelta dello strumento più adatto per misurare un certo oggetto.

## **2. Misure dell'area di superfici**

### **Prerequisiti relativi ad abilità operative:**

- saper utilizzare gli strumenti di misura proposti

### **Strumenti di lavoro:**

- Riga, squadra, metro per sarto, carta millimetrata o foglio a quadretti

### **Procedimento**

Si chiede agli/alle allievi/e suddivisi in gruppi di misurare la superficie di un banco.

Ciascun/a componente del gruppo eseguirà una misurazione diretta ed una misurazione indiretta della superficie del banco. Ogni gruppo compilerà una tabella in cui ciascuno/a riporterà i propri dati, compresa l'indicazione di incertezza.

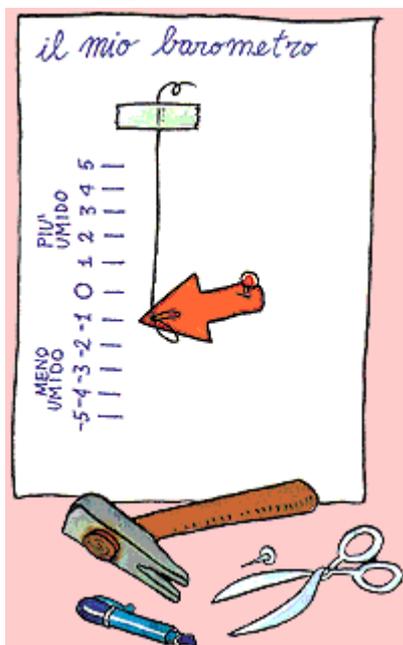
Queste esperienze, in particolare la seconda, hanno consentito di rafforzare l'idea dell'incertezza che accompagna sempre i dati sperimentali. Ha anche consentito, laddove il risultato del calcolo della superficie del poligono regolare (il banco) è stata ottenuta mediante formule geometriche, di introdurre il problema della propagazione degli errori nelle operazioni di calcolo e del modo di risolverlo.

Per valutare il grado di rafforzamento dell'idea dell'incertezza si è chiesto agli/alle allievi/allieve di scegliere tra i diversi "barometri degli antichi" da essi/esse costruiti quello che avrebbe consentito una misurazione con minor grado di incertezza.

Alcuni/e studenti/studentesse hanno indicato lo strumento con soglia di sensibilità più elevata (quello con maggior numero di tacche per indicare la scala di misurazione)

### Il "barometro degli antichi"

Da tempi antichissimi i capelli per la proprietà di accorciarsi quando è umido e di allungarsi nuovamente quando l'aria è secca sono stati utilizzati per misurare il tasso di umidità.



Procuratevi un capello di circa 20 centimetri. Prendete un cartoncino al quale dovrete fissare una freccia ricavata da un altro cartoncino ritagliato. La freccia dovrà essere sistemata in modo da garantire la rotazione. Alla punta della freccia viene legata un'estremità del capello, mentre l'altra estremità viene fissata con del nastro alla cima del foglio.

Segnate con un pennarello la posizione della punta della freccia e aspettate. Nei giorni più umidi la punta si sposta verso l'alto, nei giorni meno umidi verso il basso. E' possibile, segnando tutti i giorni la posizione della punta, costruirsi una scala di riferimento. Questo ci permetterà di stabilire ogni giorno quanto è secca o umida l'aria.

## UD2. MASSA E PESO

### Prerequisiti

- Conoscere il significato di misurazione diretta
- Conoscere la proprietà fondamentale delle proporzioni
- Saper utilizzare la bilancia
- Conoscenza elementare di un foglio elettronico

### Contenuti

- Introdurre i concetti di massa e peso
- Bilancia e dinamometro
- Approfondire il concetto di misurazione mediante taratura di uno strumento di misurazione (dinamometro)
- Densità e peso specifico
- Definire il concetto di procedura, anche indipendentemente dalla misura

### Obiettivi

- Saper distinguere i concetti di massa e peso
- Saper calcolare il peso noto la massa e viceversa
- Saper distinguere tra i termini “pesante” e “aver maggior peso”
- Saper rappresentare procedure con diagrammi di flusso
- Saper utilizzare criticamente gli strumenti informatici

Massa e peso, pesante e “aver maggior peso” sono argomenti tradizionalmente ostici per giovani e meno giovani. La grandezza **Volume** essenziale nel concetto di “pesante” (inteso come peso specifico) generalmente non viene presa in considerazione. Un materiale può essere “più pesante” di un altro, anche se l’oggetto che si considera ha un peso inferiore.

Soltanto a parità di volume l’oggetto di maggior peso è anche più pesante.

Obiettivo dell’unità è di giungere ad una **razionalizzazione del concetto di “pesante”, analizzando il problema e descrivendo i passi necessari per ottenere il risultato voluto.**

Prima di rispondere alla domanda: **distingui tra i seguenti oggetti quello “più pesante”**, vengono analizzati e definiti i concetti di massa e peso e si approfondiscono i concetti di misurazione, unità di misura, sensibilità di uno strumento già esaminati nella precedente unità didattica.

Si propongono esercitazioni di pesata di oggetti con la bilancia e di misure di volume di solidi.

Il concetto di peso viene introdotto mostrando come l’allungamento di una molla può essere utilizzato come indicatore del peso stesso.

Viene quindi proposta **la costruzione di un dinamometro.**

Parte del lavoro di costruzione viene svolto come compito a casa.

Disponendo di un certo numero di dinamometri costruiti a casa, la classe viene divisa in gruppi a cui si consegna un certo numero di pesetti uguali.

Ciascun gruppo penserà a soluzioni originali per rilevare gli allungamenti della molla e per sistemare la scala dello strumento.

Ciascun gruppo a conclusione della prova definirà la propria unità di misura per la grandezza peso. Dalla discussione si evidenzierà la necessità di adottare una unità convenzionale di misura del peso.

Dopo aver chiarito come massa e peso vengono misurati e dopo aver chiarito che in uno stesso luogo, corpi di uguale peso hanno la stessa massa e che quindi la bilancia a due piatti e bracci uguali è uno strumento idoneo per misurare la massa si propongono agli/alle allievi/e questi esercizi:

1. Dati tre oggetti, determinarne la massa e selezionare l'oggetto con massa maggiore. Mostrare una rappresentazione procedurale della procedura utilizzata per rispondere al quesito.

2. Avete a disposizione la seguente attrezzatura e materiale:

- 2 cilindri da 10 cm cubi
- 1 bilancia
- acqua distillata, olio,
- oggetti di ferro, piombo, legno, plastica di diversi volumi.

E' possibile affermare che l'olio è più pesante dell'acqua?

**Ordinate tutte le operazioni necessarie a risolvere il problema.**

Utilizzando la bilancia gli/le allievi/e constatano che, in determinati casi, oggetti di legno, o plastica pesano di più di oggetti di ferro, o che oggetti di ferro pesano di più di oggetti di piombo. Pesando prima i due cilindri da 10 cm cubi vuoti e poi uno riempito di olio e l'altro non completamente di acqua osservano che l'olio "pesa" di più.

Potranno dunque affermare che l'olio è più pesante dell'acqua?

Alcuni/e allievi/e propongono di pesare e quindi confrontare oggetti dello stesso volume, di pesare, quindi, 10 cm cubi di olio e 10 cm cubi di acqua.

L'esperienza e l'ordine preciso delle operazioni necessarie a risolvere il problema portano a capire che una **sostanza** è più pesante di un'altra quando, a parità di volume, pesa di più e che la grandezza corrispondente al concetto di "pesante" è il **peso specifico** e non il peso.

A questa esperienza si fa seguire la determinazione del peso specifico dell'acqua e dell'olio compilando con dati in entrata un foglio elettronico.

Gli/le allievi/e già conoscono le potenzialità del foglio elettronico, poiché la rappresentazione dei dati con Excel viene trattata nel corso di Trattamento Testi e Dati (materia curricolare nel biennio dell'Istituto Tecnico Commerciale).

Si spiegherà ancora una volta che lo strumento informatico non è una "scatola magica", ma che è necessario che si definiscano chiaramente i passi logici che devono essere compiuti affinché il computer esegua correttamente le nostre istruzioni.

**Esperienza: determinazione peso specifico dell'acqua e dell'olio.**

Attrezzatura.

- bilancia, cilindri da 10,25, 50, 100, 250, 500, 1000 cm. cubi
- acqua distillata, olio di oliva
- computer

**Preliminare a questi esercizi** per comprendere il significato di procedura si consegna agli/alle allievi/e una scheda sintetica e **insieme a loro** si svolge un esercizio non immediatamente collegato allo studio della materia.

Si chiede **per esempio di scrivere l'algoritmo per determinare se un anno è bisestile oppure no.**

## Algoritmo/SCHEDA

Algoritmo: è la sequenza finita e ordinata delle azioni da compiere per risolvere un problema. Il termine deriva dal nome del matematico persiano Al Khowarizmi, vissuto nel IX secolo, che pubblicò l'opera *Kitab Al-jabr wal Muqabala* (L'arte di numerare e ordinare le parti in un tutto) da cui deriva il nome algebra.

Un algoritmo deve essere:

- finito: le istruzioni che lo compongono e il numero di volte che ogni azione deve essere eseguita devono essere finiti;
- completo: deve contemplare tutti i casi possibili del problema da risolvere;
- eseguibile: deve essere adatto e comprensibile ai mezzi tecnici dell'esecutore
- univoco: non deve generare ambiguità per l'esecutore
- deterministico: deve essere definita una sola istruzione successiva a quella in esecuzione

L'algoritmo, anziché a parole, può essere descritto con un diagramma di flusso.

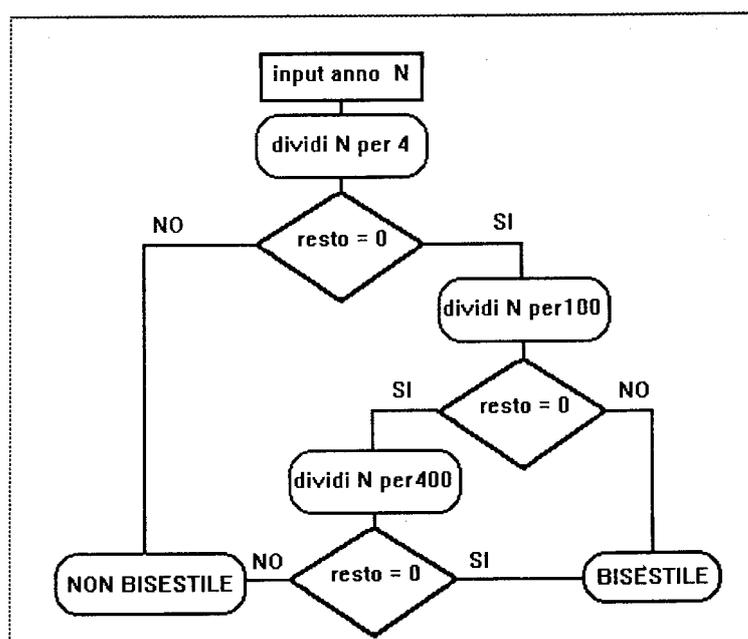
### Esercizio: L'Anno Bisestile

Vogliamo determinare se l'anno sarà bisestile oppure no.

La regola (l'algoritmo) del nostro calendario dice che sono bisestili gli anni divisibili per quattro, tranne quelli di inizio secolo non divisibili per 400.

Il 1944 è bisestile perché divisibile per quattro, ma 1500 non lo è perché di inizio secolo.

Soluzione: *diagramma di flusso ricerca anno bisestile*



### **UD3. IL CONFINE TRA ANALOGICO E DIGITALE E LE UNITA' DI MISURA INFORMATICHE**

Se tutti i fenomeni vengono trattati come numeri, allora cadono le barriere tra suoni, immagini, testi e parole.

La comunicazione è solo bit, e tutto si mescola in un solo medium.

#### **Prerequisiti**

- conoscere il significato intuitivo di algoritmo
- saper rappresentare valori su un grafico cartesiano

#### **Contenuti**

- confronto fra analogico e digitale
- la codifica dell'informazione
- logica dell'hardware, logica formale
- circuiti elettrici, or logico, and logico
- elettromagnetismo e memoria dei computer
- unità di misura informatiche

#### **Obiettivi**

- capire il significato dei termini analogico e digitale in relazione ai contesti in cui si applicano
- conoscere la possibilità di conversione di qualsiasi segnale misurato in segnale elettrico
- saper costruire circuiti elettrici e collegare il loro funzionamento alla logica formale
- definire bit, byte e il significato dei prefissi K, M, G delle unità di misura informatiche, confrontandolo con il significato di K, M, G utilizzati per le unità di misura del S.I.

Si fornisce agli/alle allieve una sintetica scheda sul sistema binario, che viene poi spiegata dall'insegnante.

#### **FAR DI CONTO NEL SISTEMA BINARIO/SCHEDA**

Nel sistema decimale, quello che usiamo nella vita quotidiana, le cifre di un numero rappresentano, da destra a sinistra, le unità, le decine, le centinaia, ...

Ogni cifra indica il numero di volte che compare quella tale potenza in base 10 (10 alla 0 =1, 10 alla 1 = 10, 10 alla 2 = 100, 10 alla 3 = 1000,...)

Ad esempio 4726 significa:

6 x 10 alla zero = 6 x	1 =	6
2 x 10 alla uno = 2 x	10 =	20
7 x 10 alla due = 7 x	100 =	700
4 x 10 alla tre = 4 x	1000 =	4000
totale		4726

Lo stesso avviene con i numeri binari, con la differenza che qui si lavora “in base 2”. Così ogni cifra da destra a sinistra rappresenta quante volte compare la potenza 0, la potenza 1, la potenza 2, la potenza 3 ecc. di 2.

Ecco allora che il numero binario 01101010 significa:

0 x 2 alla zero	= 0 x	1 = 0
1 x 2 alla uno	= 1 x	2 = 2
0 x 2 alla due	= 0 x	4 = 0
1 x 2 alla tre	= 1 x	8 = 8
0 x 2 alla quarta	= 0 x	16 = 0
1 x 2 alla quinta	= 1 x	32 = 32
1 x 2 alla sesta	= 1 x	64 = 64
0 x 2 alla settima	= 0 x	128 = 0
totale		96

Scheda tratta da Franco Carlini, *Chips & salsa Storie e culture nel mondo digitale*, Ed. Il Manifesto  
Per verificare la comprensione del sistema binario e/o rafforzarla, dopo aver esaminato e discusso la scheda *Far di conto nel sistema binario*, si propongono agli/allievi/e alcuni esercizi.

Esempi di esercizi:

1. Se vogliamo scrivere la parola Mamma in binario dobbiamo associare ad ogni lettera un numero binario, ad esempio M = 00, m = 01, a = 10; la parola corrisponderà alla stringa binaria : 0010010110. Inventi un codice binario per le lettere P, p, i, o e scrivi la parola Pippo utilizzando tale codifica.
2. Inventi un codice binario per il tuo nome. Attento/attenta ogni lettera maiuscola deve avere un codice diverso dalla corrispondente lettera minuscola

Dopo aver affrontato le basi del sistema binario, si passa quindi ad esaminare il significato dei termini analogico e digitale, richiamando alla memoria gli strumenti di misurazione già presentati nell'UD.1.

Si spiega che i termini si riferiscono **a due diversi modi di rappresentare la parte quantitativa di una informazione**.

Un grandezza analogica è proporzionale al valore che rappresenta.

Per la comprensione si porta ad esempio il termometro a mercurio.

Il mercurio di un termometro analogico sale e si abbassa di livello nella colonnina per indicare un aumento o diminuzione di temperatura.

Strumenti analogici sono anche il “barometro degli antichi” che essi/esse stesse hanno costruito e il dinamometro (l’allungamento della molla è proporzionale al peso).

Con il termine digitale si intende invece una grandezza identificata da un numero.

Si mostra un termometro digitale che visualizza direttamente il numero che indica il valore della temperatura momento per momento.

Ugualmente per l’orologio analogico e digitale. In entrambi i casi avviene la rappresentazione fisica dello scorrere del tempo.

Si chiede agli/allievi/e di descrivere il loro funzionamento.

SE il concetto è chiaro diranno che nel primo le lancette si muovono lungo il quadrante in maniera proporzionale al tempo trascorso: la loro posizione fisica descrive per analogia un altro fenomeno: il tempo.

La rappresentazione digitale fa invece un campionamento del fenomeno che rappresenta, non considera tutti i valori in una scala continua, ma li traduce in numeri con una determinata precisione.

La rappresentazione analogica riproduce invece con continuità il fenomeno.

*Si propone a questo punto come esercizio: disegnare il grafico di un segnale analogico e quello di un segnale digitale.*

A questo punto si descrivono sinteticamente I COMPUTER (non è compito del corso di scienze della materia approfondire l'argomento).

Si inizia dicendo che i computer lavorano utilizzando *segnali elettrici (segnali analogici)*: per farlo devono essere dotati di una gran moltitudine di interruttori, che combinati insieme permettano di realizzare tutte le manipolazioni della "logica binaria"

Si ricorda che la scelta del digitale per i computer (esistono anche computer analogici), in particolare per la forma basata su due stati soltanto (aperto – chiuso, acceso – spento, on – off, 0 – 1, sistema digitale binario), fu resa conveniente con l'imporsi del transistor.

Si continua dicendo che visto dal di dentro un computer non fa altro che aggregare e disaggregare combinazioni di simboli. Questi simboli sono 0, 1. Sono bit.

I bit hanno la forma di segnali elettrici che viaggiano dentro il computer e assumono due valori di tensione, 0 volt e 5 volt. Lo 0 volt rappresenta lo spento, il segnale 5 volt rappresenta l'acceso, il numero binario 1.

L'aver adottato nei computer un sistema di codici binario è utile perché corrisponde alla logica a due stati dell'hardware. A due stati è però anche la logica formale.

Ad ogni proposizione logica, infatti, si può associare un valore di verità, vero o falso.

Si chiede agli/alle allievi/e di formulare due proposizioni a cui attribuire un valore di verità.

Il criterio di verità non interessa, è esterno.

Quello che importa è l'associazione tra una frase e un valore.

Le proposizioni si possono combinare tra loro in vari modi, sì da ottenere come risultato sempre un valore vero o falso secondo il principio filosofico del terzo escluso.

Nei computer si stabilisce un molteplice livello di rappresentazione.

A livello elettrico si ha a che fare con segnali elettrici (0 volt e 5 volt)

A livello numerico con un mondo di numeri composto solo da 0 e 1, a livello logico con i valori vero o falso.

Nelle proposizioni logiche si possono eseguire operazioni per combinarle assieme.

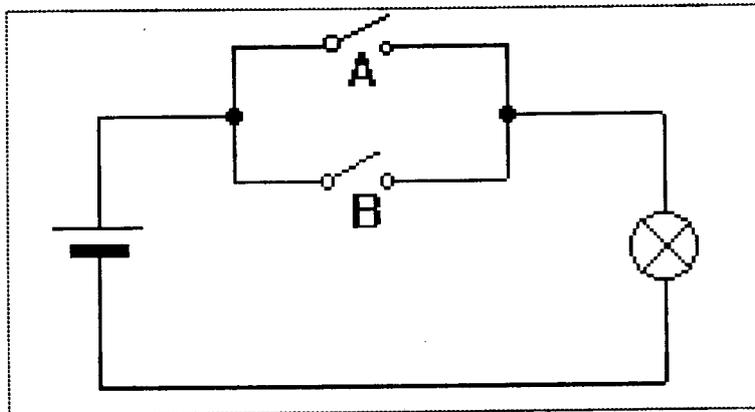
**Per far comprendere a studenti e studentesse del biennio delle superiori le proposizioni logiche e le più semplici operazioni** e quindi le modalità di funzionamento di un computer, si fa ricorso alla **costruzione di semplici circuiti elettrici**.

Le più note e semplici operazioni logiche sono OR logico e AND logico.

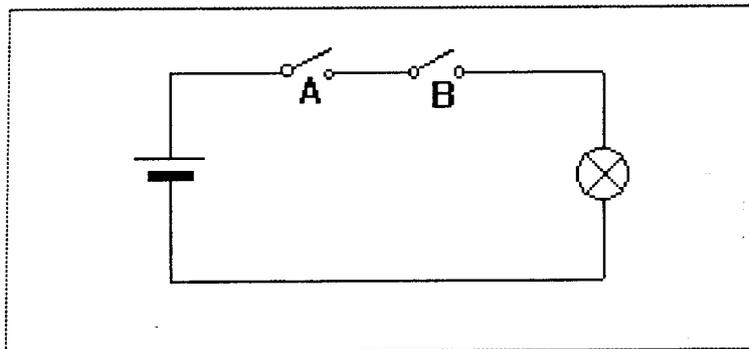
Si chiede agli/alle studenti/studentesse *di costruire con materiale semplice i circuiti elettrici sotto disegnat*, dopo aver brevemente introdotto il concetto di circuito elettrico e descritto i suoi componenti.

**L'obiettivo non è un'unità didattica sulla corrente elettrica e le sue leggi ma costruirsi uno strumento per comprendere la logica di un computer.**

La costruzione dei circuiti viene assegnata come compito a casa. Le istruzioni per la costruzione si trovano sul libro di testo.



Circuito equivalente all'OR logico



Circuito equivalente all'AND Logico

In classe viene analizzato l'OR LOGICO e l'AND LOGICO

### **ANALISI DI OR LOGICO**

Questa operazione logica può essere rappresentata con un semplice circuito elettrico, composto da una batteria, da due interruttori e da una lampadina.

Gli allievi e le allieve riusciranno a capire aprendo e chiudendogli interruttori qual è la verità dell'OR.

La verità dell'OR è rappresentata dall'accensione della lampadina, che avviene se l'interruttore A è chiuso o se l'interruttore B è chiuso e se lo sono tutti e due.

## ANALISI AND LOGICO

Anche questa operazione può essere rappresentata da un circuito elettrico, composto da una batteria, due interruttori, una lampadina.

La verità dell'AND, come è facile verificare da parte degli allievi/e, è rappresentata dall'accensione della lampadina, che avviene se l'interruttore A è chiuso; diversamente la corrente non trova strada fino alla lampadina.

**Prima di giungere a delle conclusioni si chiede quindi agli studenti e alle studentesse di compilare la tabella di verità dell'OR logico e la tabella di verità dell'AND logico.**

Tabella di verità OR logico

A	B	A OR B
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tabella di verità AND logico

A	B	A AND B
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

A conclusione si potrà finalmente dire che naturalmente nei microprocessori non ci sono lampadine, ma che il principio è questo.

Usando operatori elementari del genere l'unità centrale dei computer trasforma le sequenze di bit in ingresso seguendo le istruzioni che le vengono dai programmi.

Gli operatori logici vengono realizzati con dei circuiti elettrici a transistor incisi direttamente nel silicio dei chips.

Muovendo e trasformando gli 0 e gli 1 dei bit si rappresentano di volta in volta realtà assai diverse: caratteri, colori, suoni, lettere.

Per completare la comprensione del significato dei termini analogico e digitale in relazione a i contesti in cui si applicano e per rispondere alle domande che spesso studenti e studentesse si pongono sul significato di memoria di un computer, si presentano alcune semplici esperienze sul magnetismo ed elettromagnetismo.

Come per i circuiti elettrici la trattazione dell'argomento magnetismo e elettromagnetismo è di tipo descrittivo; non si vuole effettuare uno studio quantitativo delle proprietà magnetiche **ma solo far comprendere che la struttura fisica dell'informazione si basa sulla natura dell'elettromagnetismo.**

Si mostra agli/alle studenti/studentesse una piccola lavagna magnetica e si chiede loro come attaccare un foglietto di carta alla lavagna magnetica.

Sicuramente alcuni/alcune risponderanno che è necessaria una piccola calamita.

Tutti/e hanno avuto occasione di avere tra le mani una calamita, ma pochi/e si sono chiesti di che cosa siano fatte e del perché aderiscono a lamiere di ferro e non a superfici di legno o di alluminio.

Si inizia quindi osservando che un magnete, qualunque sia la sua forma, presenta sempre due zone in cui la proprietà di attrarre si manifesta più intensa che altrove. Si introduce il concetto di poli magnetici, che si possono individuare disponendo attorno al magnete della limatura di ferro. La limatura di ferro mette in evidenza la posizione dei poli.

Ai due poli si assegneranno i valori  $+$  e  $-$ .



Si propone agli/alle allievi/allieve di separare due magneti uniti a formarne uno e di ripetere l'esperienza con la limatura di ferro.

Ancora una volta si potrà verificare che i due poli del magnete non si separano, ma che si otterranno due nuovi piccoli magneti che hanno ancora due poli opposti.

Si chiede quindi agli studenti e alle studentesse se, a partire dalla loro esperienza, ritengono vi sia o possa essere una relazione tra magnetismo ed elettricità.

Per rispondere alla domanda o per verificare la correttezza delle risposte date, tutti/tutte insieme, si fa l'esperienza **della visibilità del campo magnetico creato da un campo elettrico.**

Su di un cartoncino attraversato perpendicolarmente da un filo conduttore si stende della limatura di ferro (foto1)

Si fa percorrere lungo il filo conduttore corrente elettrica e si chiede agli/alle allievi/e di descrivere il risultato e se possibile di trarre delle conclusioni.

Facilmente i/le ragazzi/ragazze diranno che la limatura di ferro si è disposta sul filo in cerchi concentrici con centro nel punto in cui passa il filo.

Per consentire agli/alle allievi/e di giustificare l'orientamento assunto dalla limatura di ferro con la presenza di un campo magnetico si dispone sul foglio un ago magnetico. Tutti/e osserveranno che esso si dispone lungo una direzione perpendicolare al filo e tangente alla circonferenza che passa per il centro dell'ago. (disegno 1)

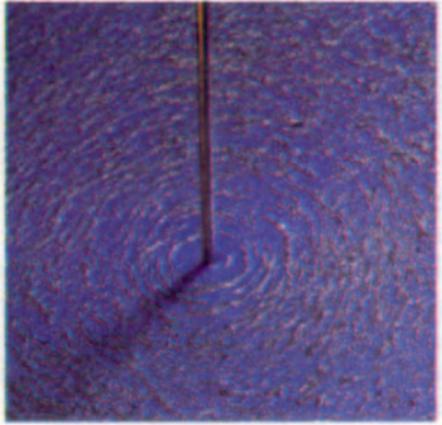


Foto 1



disegno 1

La conclusione a cui si giungerà è dunque che una corrente elettrica che attraversa un cavo metallico genera un campo magnetico. Questo campo magnetico è lo stesso che rende oggetti metallici permanentemente magnetizzati.

In una barra magnetica, il campo magnetico si estende dal polo nord al polo sud. In un cavo, il campo magnetico si forma intorno al cavo stesso.

**Stabilita l'esistenza di uno stato elettromagnetico della materia**, si proseguirà dicendo che in certe sostanze lo stato elettromagnetico può essere facilmente alterato e che una volta stabilito viene conservato inalterato finché non viene nuovamente mutato da una forza esterna.

Si dirà anche che lo stato elettromagnetico della materia può essere solo positivo o negativo e si ribadirà che **l'esistenza dell'informatica è dovuta alla concezione della matematica binaria e quindi ai due soli numeri 0 e 1**.

A porzioni di materia magnetizzabile con stato elettromagnetico positivo assegnamo il valore 1 mentre alle altre porzioni con stato elettromagnetico negativo assegnamo il valore 0.

Così, diremo, funzionava l'informatica degli albori. I computer erano costituiti da giganteschi anelli metallici collegati da fili. Alcuni anelli erano magnetizzati, altri no. La successione di polarizzazioni dava origine a lunghe sequenze di 1 e di 0 e quindi di dati.

La magnetizzazione era il risultato del passaggio di corrente elettrica che attraversava gli anelli.

I vecchi giganteschi circuiti sono oggi sostituiti dai chip costituiti da sottili lamine di materiale semiconduttore (silicio) che permette di realizzare con le singole molecole il meccanismo di cariche positive e negative, prima realizzato dai grandi circuiti.

Se sono cambiate le dimensioni e le capacità di elaborazione, non è cambiata però la struttura fisica dell'informazione che è sempre costituita da cariche negative e da cariche positive, da 0 e 1.

**Si vuole far capire l'analogia che esiste tra la disposizione della limatura di ferro attorno al filo conduttore e la deposizione dell'informazione digitale magnetica su dischi magnetici nei moderni calcolatori.**

Si dirà agli/allievi/e che i segnali binari magnetici vengono utilizzati non per l'elaborazione dell'informazione digitale ma per la sua memorizzazione.

Si ribadirà che il campo magnetico ha una certa direzione nello spazio generando un polo sud ed un polo nord.

In natura abbiamo la possibilità di costruire piccoli magneti. Essi sono ottenuti usando materiali detti ferromagnetici. Il ferro infatti ha una disposizione degli elettroni che lo fa diventare un piccolo magnete.

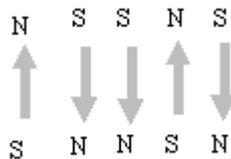
Nei dispositivi magnetici digitali abbiamo dei piccoli magneti che vengono fatti orientare in una direzione od in quella opposta. Otteniamo così un segnale binario ed un bit di informazione ad esso associato.

Nei sistemi magnetici digitali è importante la direzione della magnetizzazione.

Una magnetizzazione verso l'alto darà un segnale binario 1, una magnetizzazione verso il basso darà una segnale binario 0.

Si dirà agli/alle allievi/e che alto e basso in realtà non esiste, ma che si tratta di un utile convenzione che ci diamo.

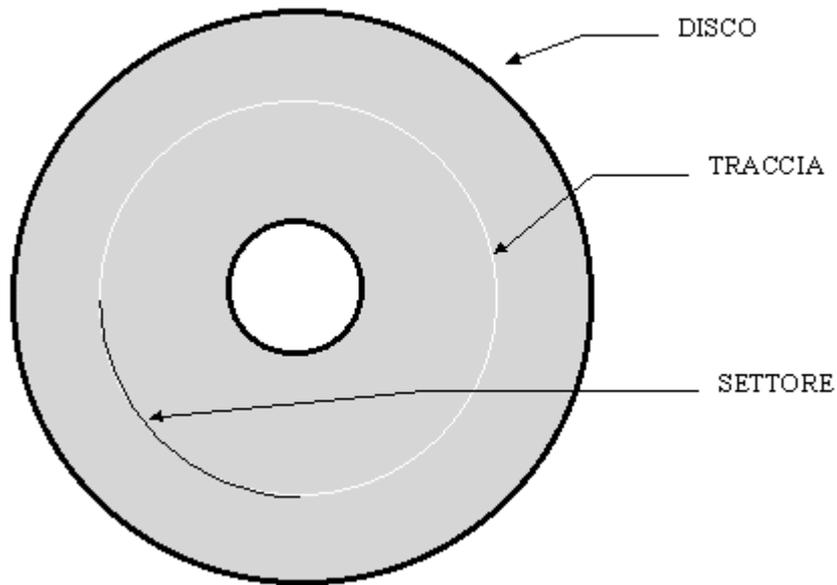
Una testina di lettura riotterrà il segnale elettronico binario originario.



E' infatti possibile conservare la direzione dei campi magnetici nei materiali ferromagnetici per molti anni. E' inoltre possibile ottenere la magnetizzazione di zone molto piccole, impaccando così su superfici ridotte una grandissima quantità di informazione.

Nei moderni calcolatori l'informazione digitale magnetica viene depositata su dischi metallici posti in maniera concentrica , uno sull'altro, sullo stesso asse attorno al quale ruotano in continuazione a grande velocità.

Su questi dischi la testina di lettura e di scrittura è libera di muoversi a distanze diverse dal centro del disco percorrendo così cerchi più o meno ampi definiti *tracce*. Su ogni traccia di un disco vengono memorizzati moltissimi bit. Ogni traccia è poi suddivisa in parti che vengono definiti settori.



Il settore è un blocco di bit che viene letto o scritto in una singola operazione. Su di un disco non conviene leggere il singolo bit, ma il gruppo di bit compreso in un settore.

I moderni calcolatori utilizzano, dunque, per la memorizzazione dei dati, dischi magnetici impilati in grado di memorizzare i nostri dati.

Lo fanno cambiando il loro stato magnetico fra due stati diversi possibili, che possono rappresentare i valori 0 e 1 e quindi un sistema di codifica dei dati che in precedenza abbiamo detto binario e che consideriamo la base dell'elaborazione automatica dell'informazione.

Si chiede dunque agli/alle allievi/e se, dalla loro esperienza, sono in grado di definire con una parola l'insieme dei dischi magnetici sopra descritti.

Sicuramente la gran parte di essi/e sarà in grado di definirli con il termine di **Hard – disk (foto 1 e foto 2)** e di dire a questo punto che ogni parte dell'Hard – disk assume un valore binario.

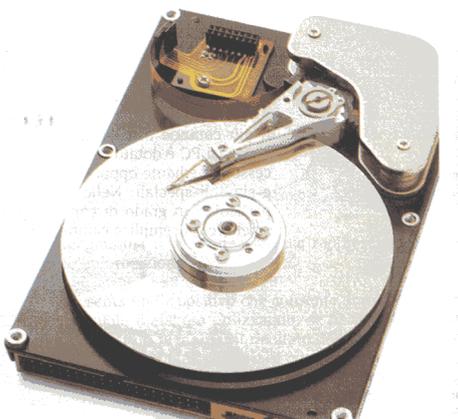


Foto 1

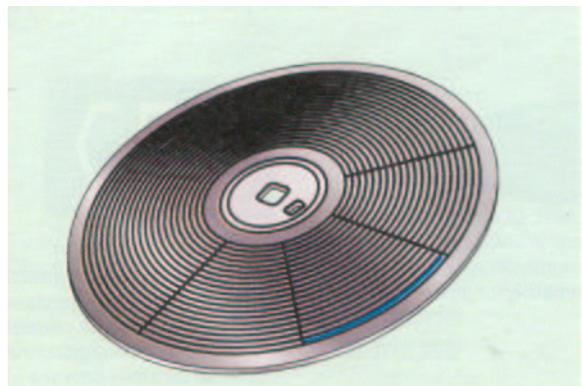


foto 2

Qualche studente/studentessa ricorderà anche che il valore binario viene indicato con il termine bit, da binary digit.

Si discuterà quindi dei termini byte, definito come successione di 8 bit che combinati assieme nelle varie configurazioni di 0 e 1 possono dare  $2^8=256$  dati differenti, e dei suoi multipli.

Si considereranno i multipli del byte, facendo leva sull'esperienza degli/delle allievi/e.

Si chiederà se ad alcuni/e non sia mai capitato di avere problemi con lo spazio dell'hard disk del proprio PC oppure se nell'acquistare un PC si siano imbattuti in parole quali Gigabyte riferite all'Hard disk.

Vengono definiti i famosi kilobyte, megabyte, gigabyte, terabyte che usualmente vengono rappresentati dalle sigle KByte, MByte, GByte, TByte ecc. o più semplicemente KB, MB, GB, TB.

Si chiederà agli/alle allievi/e il significato che attribuiscono ai prefissi kilo, mega, giga, tera, che hanno già incontrato nello studio del Sistema Internazionale di misura.

La risposta sarà che questi prefissi sono associati rispettivamente a potenze crescenti di 10, cioè  $10^3, 10^6, 10^9, 10^{12}$  ecc.

A questo punto si riprenderà la scheda *Far di conto nel sistema binario* e si ricorderà che con i numeri binari si lavora "in base 2" e quindi i multipli sono definiti in termini di potenze di 2.

Viene illustrata la seguente tabella

<b>Multiplo</b>	<b>Sigla</b>	<b>Valore</b>
bit	bit	$2^1=2$
byte	Byte	$2^8=256$ (bit)
kilobyte	KB	$2^{10}=1024$ (byte)
megabyte	MB	$2^{20}=1048576$ (byte)
gigabyte	GB	$2^{30}$ (byte)
terabyte	TB	$2^{40}$ (byte)

Per verificare se si sia compresa la differenza tra sistema decimale e sistema binario si propongono agli/alle allieve una serie di esercizi di conversione del tipo:

1 m = Km  
100 Kg = g  
0,3 m = Gm  
1 g = Tg  
1 byte= MB  
3 MB= TB  
3 TB= byte  
2 byte= bit

## **Contesto disciplinare ed eventuali collegamenti interdisciplinari**

Italiano , Storia, Matematica ed Informatica , Scienze biologiche, laboratorio informatica (Trattamento Testi e dati).

## **Strategie**

Le competenze linguistiche hanno un ruolo centrale nell'apprendimento. Pertanto nello sviluppo del modulo è sempre presente anche l'analisi del linguaggio , che consente la categorizzazione dell'esperienza, la sua elaborazione simbolica e la sua comunicazione.

La presentazione teorica degli argomenti è limitata mentre maggior spazio è dato alla comprensione dei testi proposti e alle semplici attività di laboratorio dove gli/le allievi/e sono stimolati a

1. Osservare e descrivere oggetti
2. Individuare e definire le proprietà fisiche
3. Raccogliere e registrare dati di crescente complessità
4. Confrontare direttamente ed eseguire misurazioni con unità convenzionali
5. Fare anticipazioni e formulare ipotesi
6. progettare, inventare nuove esperienze di misurazione
7. definire in maniera precisa le fasi del progetto e la sequenza finita delle istruzioni per poter giungere alla soluzione di una classe di problemi
8. evidenziare e sfruttare le potenzialità dello strumento informatico

Viene privilegiata la verbalizzazione interattiva dell'osservazione e dell'esperienza, , la comunicazione via via più complessa attraverso rappresentazioni simboliche delle informazioni date e ricevute.

## **Attività scolastiche ed extrascolastiche**

- Attività in classe
- Laboratorio informatico
- Laboratorio cognitivo Università
- Visite a mostre (Giochi Esperienze Idee; Numeri e macchine)
- Visita a mostra strumenti di misura

## **Spazi**

- Aula
- Laboratorio informatica
- Biblioteca scolastica

## **Strumenti/materiali**

- Bilancia analitica
- Bilancia digitale
- Orologio analogico e digitale
- Righe, squadre, metro per sarto, metro da muratore
- Carta millimetrata
- Corpi solidi
- Olio, acqua
- Cilindri graduati
- Termometri analogici, digitali
- Dinamometri
- Ago magnetico
- Cartoncino
- Materiali per la costruzione di semplici circuiti elettrici (filo, pila, interruttore, lampada)
- Limatura di ferro
- PC
- Manuali
- Carta, lavagna, gesso

## **Docenti coinvolti/allievi gruppi**

Docente di Scienze della Materia

Tutta la classe, organizzata in gruppi durante l'esecuzione delle esperienze

## **Risorse disponibili**

- Schede didattiche preparate dal/dalla docente
- Materiale documentario tratto da diversi testi

## **Raccordo possibile con altre unità del progetto**

Osservare il mondo, L'informazione entra in macchina, Le funzioni logiche nella pratica quotidiana

Bibliografia:

E. Meini, C. Vettori, T. De Gaetano *T.I.C. Informazione e comunicazione nella società tecnologica*, Ed. Le Monnier, 1999

Marcello Guidotti, 1999 *La macchina universale di Torino e il test di Turing*

Franco Carlini, *Chips & salsa Storie e culture nel mondo digitale*, Ed. Il Manifesto

Andrea Gressani, *Le unità di informazione informatiche*, [www.edscuola.it](http://www.edscuola.it)

Alessandra Talamo, *Apprendere con le nuove tecnologie*, La Nuova Italia, 1998

Alberto Pian, *L'era di Internet*, Ed. la Nuova Italia, 2000

Carlo Fiorentini, *La prima chimica*, Ed. Franco Angeli, 1990

A.Marra Barone, *Formazione Scientifica e Scuola di Base*, Ed. La Scuola, 1987

Baracchini, Righi, *Scoprire la materia – Indagini e modelli*, Ed. Tramontana