

STRUTTURAZIONE DI LEZIONI DI FISICA

A cura di

Prof. Giovanni Magliarditi

Desidero dedicare questo mio lavoro alla mia cara moglie Emanuela che da sempre è stata al mio fianco

Ringraziamenti

I miei più vivi ringraziamenti vanno ai Proff. Renato Calapso, Claudio Fazio, Raffaello Girlanda per i preziosi suggerimenti.

INTRODUZIONE

Da un’indagine condotta dall’Associazione per l’Insegnamento della Fisica (AIF) rivolta ai docenti di Fisica italiani è emerso come prioritario interesse la necessità di formarsi in merito a *“La preparazione di lezioni efficaci, ovvero approfondire l’utilizzo di strategie didattiche innovative volte a migliorare la qualità dell’insegnamento/apprendimento”*¹. In un Mondo globalizzato e sempre più tecnologicamente avanzato si avverte, inoltre, la necessità di aumentare le competenze di ogni cittadino; pertanto nel presente lavoro l’autore ha voluto fare proposte innovative su come strutturare lezioni efficaci di una materia come la Fisica considerata a torto una disciplina ostica. Al fine di rivolgersi ad utenze variegata si è indicato un metodo per la preparazione di lezioni che presentino la stessa tematica affrontata con diversi livelli di approfondimento. Per ognuno di questi livelli, comunque, non si è rinunciato in alcun modo alla correttezza e completezza della trattazione. Tale metodo di lavoro è stato collaudato durante la più che trentennale attività di docenza svolta dall’autore nelle variegata tipologie di scuole superiori dislocate nel territorio italiano. Si è fatta particolare attenzione alla trattazione puntuale degli aspetti matematici curandosi poco dell’eleganza dell’esposizione ritenendo che l’eleganza viene apprezzata da chi è già avvezzo al formalismo matematico piuttosto che dal neofita che lo deve apprendere.

Si è cercato di motivare la necessità di tale modo di operare prendendo in considerazione i contesti internazionali e nazionali in cui stanno evolvendo i sistemi di istruzione. Sono stati, quindi, presi in esame gli orientamenti politici e le esigenze del mercato del lavoro nati dalla necessità di far fronte alle mutevoli condizioni sociali. In particolare sono state evidenziate le aspettative riguardanti la necessità di aumentare il numero di cittadini che terminino un ciclo di istruzione secondaria puntando, al contempo, ad un alto livello di competenza.

Si è quindi voluto tratteggiare, senza la pretesa di essere esaustivi, le principali tesi docimologiche che hanno influenzato e continuano ad influenzare i metodi di insegnamento. In merito a questi ultimi aspetti sono stati presi in considerazione alcuni riferimenti solo per grandi linee in modo da rendere l’idea di quali siano le fonti dell’attuale pratica didattica. Si rimanda quindi a testi specifici l’approfondimento di tali scienze. L’esposizione affronta, inoltre, le metodologie riguardanti la valutazione e quelle inerenti all’insegnamento/apprendimento. Vengono infine proposti esempi operativi su come mettere in pratica tali metodiche. L’ultimo capitolo esprime brevi considerazioni personali dell’autore riguardanti la progettazione didattica delle istituzioni scolastiche.

Lo spirito è stato quello di costruire una guida agile senza soffermarsi in modo puntuale sulle molteplici teorie ma facendone solo rapidi cenni in modo da indicarne al lettore i nuclei fondanti. Per la produzione del presente testo sono stati ripresi alcuni articoli dello stesso autore di cui se ne è rielaborati i contenuti.

Come si noterà l’impostazione del testo è pensata in modo da entrare subito in argomento proponendo un esempio di lezione, successivamente sono state espone le teorie cui si è fatto riferimento per produrre la lezione stessa. Di solito si struttura un testo utilizzando schemi contrari: si affrontano in precedenza le teorie e successivamente si parla della pratica. La scelta nasce dal desiderio di non annoiare il lettore affrontando perciò dall’inizio la tematica senza la necessità di conoscerne la genesi. Solo dopo si fa riferimento agli aspetti teorici per dare significato a ciò che si è fatto. Si noteranno, dunque numerose ripetizioni di alcuni concetti. Il motivo di questo è dato dal fatto

¹ *“Questionario sulle esigenze formative degli insegnanti di Fisica”*; AIF
https://www.aif.it/wp-content/uploads/2022/06/Present_risultati_sito_quest_es_form_ins_Fisica.pdf

di cercare di superare una lettura sequenziale in modo da rendere il più possibile agevole la comprensione del singolo capitolo senza fare riferimento agli altri. In altre parole ogni tematica trattata, pur essendo collegata alle altre, può essere letta e compresa in modo indipendente.

Il testo è rivolto ai docenti che stanno per iniziare la loro carriera e che siano interessati a metodiche di insegnamento innovative. Quindi, senza la pretesa di essere esaustivo, può essere di aiuto per la preparazione alle prove del concorso a cattedra. Inoltre, si rivolge anche a chi già insegna e voglia recuperare l'esperienza di altri colleghi.

INDICE

1. ESEMPIO DI LEZIONE SUL CIRCUITO LC	7
1.1 Richiami sul pendolo	7
1.2 Circuito LC	9
1.2.1 Livello 1	10
1.2.2 Livello 2	11
1.2.3 Livello 3	14
1.2.4 Livello 4	17
1.2.5 Livello 5	19
2. COMMENTO ALLA LEZIONE SUL CIRCUITO LC	21
2.1 Analisi della lezione sul circuito LC	21
2.1.1 Richiami	21
2.1.2 Livello 1	22
2.1.3 Livello 2	22
2.1.4 Livello 3	22
2.1.5 Livello 4	22
2.1.6 Livello 5	22
2.2 Considerazioni	23
3. ORIENTAMENTI POLITICI RIGUARDANTI L'ISTRUZIONE	25
3.1 Nel Mondo	25
3.1.1 Dichiarazione di Salamanca	25
3.1.2 Agenda 2030	26
3.2 In Europa	26
3.2.1 Strategia di Lisbona	27
3.2.2 La strategia Europa 2020	27
3.3 In Italia	27
3.3.1 Modifica del titolo V della Costituzione	27
3.3.2 Riforme scolastiche	28
3.4 Previsione dei fabbisogni formativi in Italia	29
4. MODELLI PEDAGOGICI A CONFRONTO	31
4.1 La pedagogia idealistica di Giovanni Gentile	31
4.2 Nuove idee pedagogiche introdotte in Italia dopo la seconda guerra mondiale	32
4.3 Comportamentismo	32
4.4 Cognitivismo	33
4.5 Costruttivismo	33
5. LA VALUTAZIONE	35
5.1 Valutazione quantitativa o qualitativa	35
5.2 Alcune definizioni	35
5.3 Esempi di prove	36
5.3.1 Prova non strutturata di tipo tradizionale	36
5.3.2 Prova strutturata	37
5.3.3 Prova semistrutturata	37
5.3.4 Prova autentica	38
5.4 Verso la didattica per competenze	38
5.4.1 Griglia o rubrica	39
5.5 Disturbi della valutazione	42
5.6 Certificazione delle competenze	43

6. INSEGNAMENTO/APPRENDIMENTO	45
6.1 Stili di insegnamento.....	45
6.1.1 La lezione frontale	45
6.1.2 La lezione partecipata	45
6.2 L'apprendimento attivo	46
6.2.1 Promozione delle competenze	46
6.3 Esempio di lezione partecipata	47
6.4 La valutazione	48
7.1 introduzione alla prova.....	49
7.1.1 Il testo.....	49
7.1.2 La soluzione	53
7.2 Analisi sull'impostazione	55
7.2.1 La prova	55
7.2.2 L'elemento mancante	56
7.2.3. Le informazioni inutili o ridondanti.....	56
7.2.4 Le congetture.....	56
7.2.5 Le approssimazioni	56
7.3 La valutazione	57
7.4 Conclusioni	57
8. RIFLESSIONI	59
8.1 Il disagio della Scuola	59
8.2 Autonomia, altre cose da fare o opportunità	60
8.2.1 Alternanza Scuola Lavoro	61
8.2.3 Flessibilità oraria.....	63
BIBLIOGRAFIA	65

Capitolo 1

ESEMPIO DI LEZIONE SUL CIRCUITO LC

1.1 Richiami sul pendolo

Prima di cominciare la lezione è opportuno che gli studenti abbiano familiarità con dispositivi oscillanti come il pendolo o il sistema massa-molla. Ritengo più utile il pendolo in quanto è più probabile che nella vita quotidiana abbiano avuto a che fare con un pendolo (fig. 1) piuttosto che con un sistema massa-molla.



Fig.1

Ricordiamo brevemente che le oscillazioni del pendolo (fig. 2) sono dovute ad una continua trasformazione di energia potenziale

$$U = mgh$$

in energia cinetica

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

e viceversa².

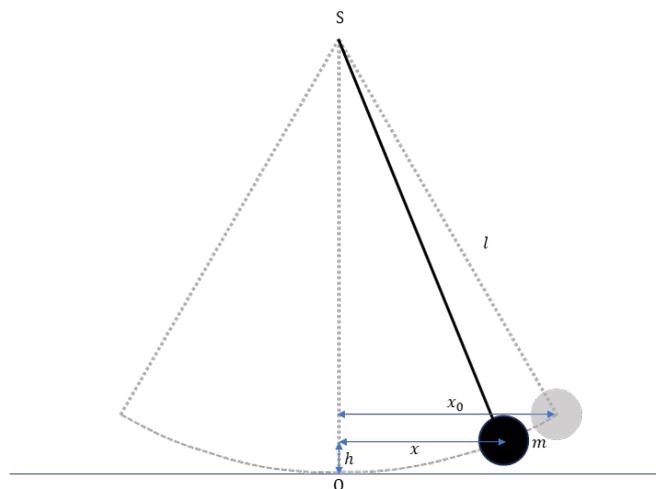


Fig. 2. Schematizzazione di un pendolo

² Nelle precedenti relazioni sono state indicate con m , g ed h rispettivamente la massa oscillante del pendolo, l'accelerazione di gravità, la distanza (variabile) del baricentro di m rispetto al piano di riferimento e con v la velocità di m .

Durante la fase di discesa della massa m l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica mentre durante la risalita avviene il contrario. Il bilancio energetico, comunque, deve essere invariato; in particolare, se si trascurano gli attriti, la somma dell'energia potenziale e di quella cinetica deve restare costante nel tempo:

$$E = U + K = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{cost}$$

In generale in un qualunque sistema oscillante le oscillazioni sono causate da una continua trasformazione reversibile di energia da una forma in un'altra. Per semplicità stiamo trattando il problema trascurando l'effetto di forze dissipative come, per esempio, gli attriti.

Ricordiamo che nel caso in esame la massa del pendolo è soggetta all'accelerazione di gravità \vec{g} (fig. 3) il cui componente \vec{a}_p è equilibrato dalla reazione vincolare del filo in quanto avente la stessa direzione del filo stesso.

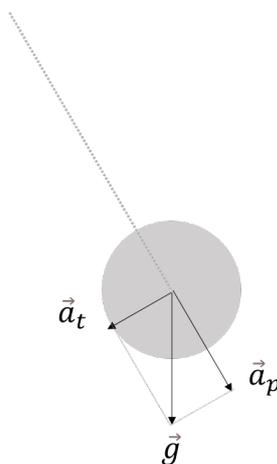


Fig. 3

Quindi, l'unica accelerazione coinvolta nel moto è quella tangenziale \vec{a}_t che ha modulo:

$$a_t = -\frac{g}{l}x$$

dove con x (fig.2) abbiamo indicato l'ascissa del baricentro di m rispetto alla sua posizione di equilibrio O .

Tutte le volte che, studiando un moto, ricaviamo un'equazione in cui l'accelerazione è direttamente proporzionale ed opposta allo spostamento l'equazione descrive un moto armonico in cui la costante di proporzionalità coincide con il quadrato di una grandezza chiamata pulsazione. Grandezza, questa, che di solito viene indicata con la lettera greca " ω ".

Ciò detto l'equazione di un qualunque moto armonico ha forma:

$$a = -\omega^2x \tag{1}$$

nel nostro caso quindi

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

da cui

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

e poiché per definizione in un moto armonico

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

(dove T è il periodo) possiamo dedurre che nel caso del pendolo

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Inoltre, in un moto armonico le relazioni che descrivono rispettivamente l'equazione oraria e la velocità dell'oggetto in movimento sono date da:

$$x(t) = x_0 \cos \omega t \quad (2)$$

$$v(t) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -\omega x_0 \sin \omega t \quad (3)$$

Dove, nel nostro caso, abbiamo indicato con x_0 la massima ampiezza dell'oscillazione. In figura 4a è mostrato il grafico della funzione $x(t) = x_0 \cos \omega t$ e in figura 4b quello della funzione $v(t) = -\omega x_0 \sin \omega t$.

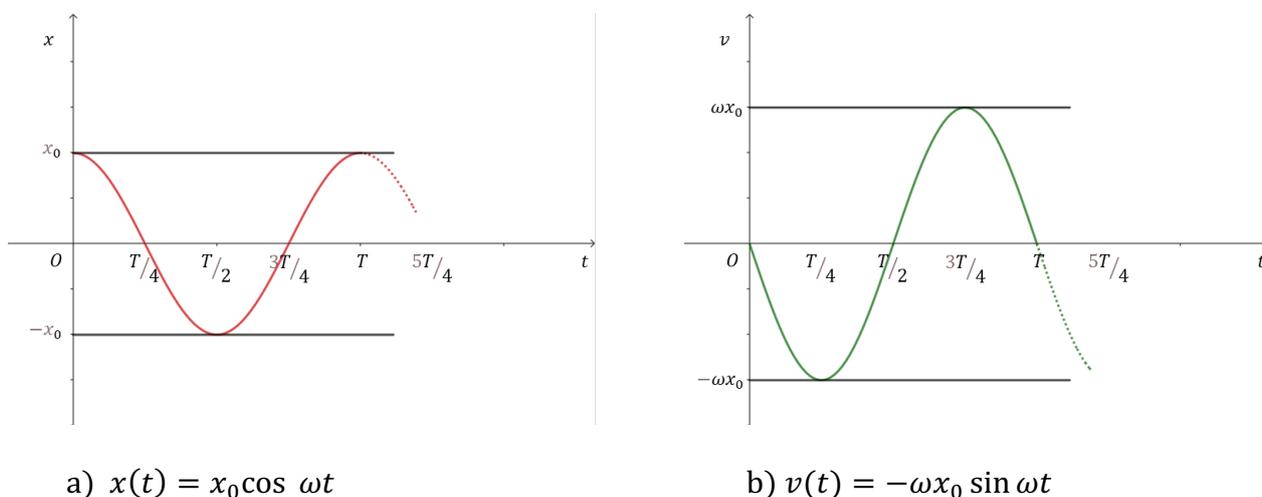


Figura 4

1.2 Circuito LC

Di seguito viene trattato il circuito LC con gradi di approfondimento crescenti suddivisi in cinque livelli. La trattazione dei livelli 4 e 5 non è molto diffusa in ambito scolastico ma si è ugualmente voluto fare riferimento a tecniche più avanzate per evidenziare più gradi di approfondimento. Chi non fosse interessato a tali aspetti, potrà, saltare i livelli 4 e 5 riprendendo la lettura direttamente dai passi successivi.

1.2.1 Livello 1

Diverse sono le applicazioni dei circuiti LC; un utilizzo diffuso è quello di impiegarli per la produzione e/o la ricezione di onde radio.

Esistono vari modi di collegare i componenti in un circuito LC; in questa sede consideriamo il semplice caso mostrato in figura 5; il circuito è costituito da un generatore di corrente continua G , da un singolo condensatore C e da un singolo induttore L .

In un circuito così fatto avviene un continuo trasferimento di energia dal condensatore all'induttore e viceversa. Questo ovviamente accade fornendo prima energia al condensatore tramite il generatore e successivamente scollegandolo da questo.

Esaminiamone il processo considerando minime, e quindi trascurabili, le dissipazioni energetiche: quando l'interruttore è posto sulla posizione 1 (fig. 5a) la batteria (generatore G) carica il condensatore, successivamente spostiamo l'interruttore sulla posizione 2 (fig. 5b); a questo punto nella maglia 2 si osserva un passaggio di corrente (non costante) che partendo dal condensatore attraversa l'induttore.

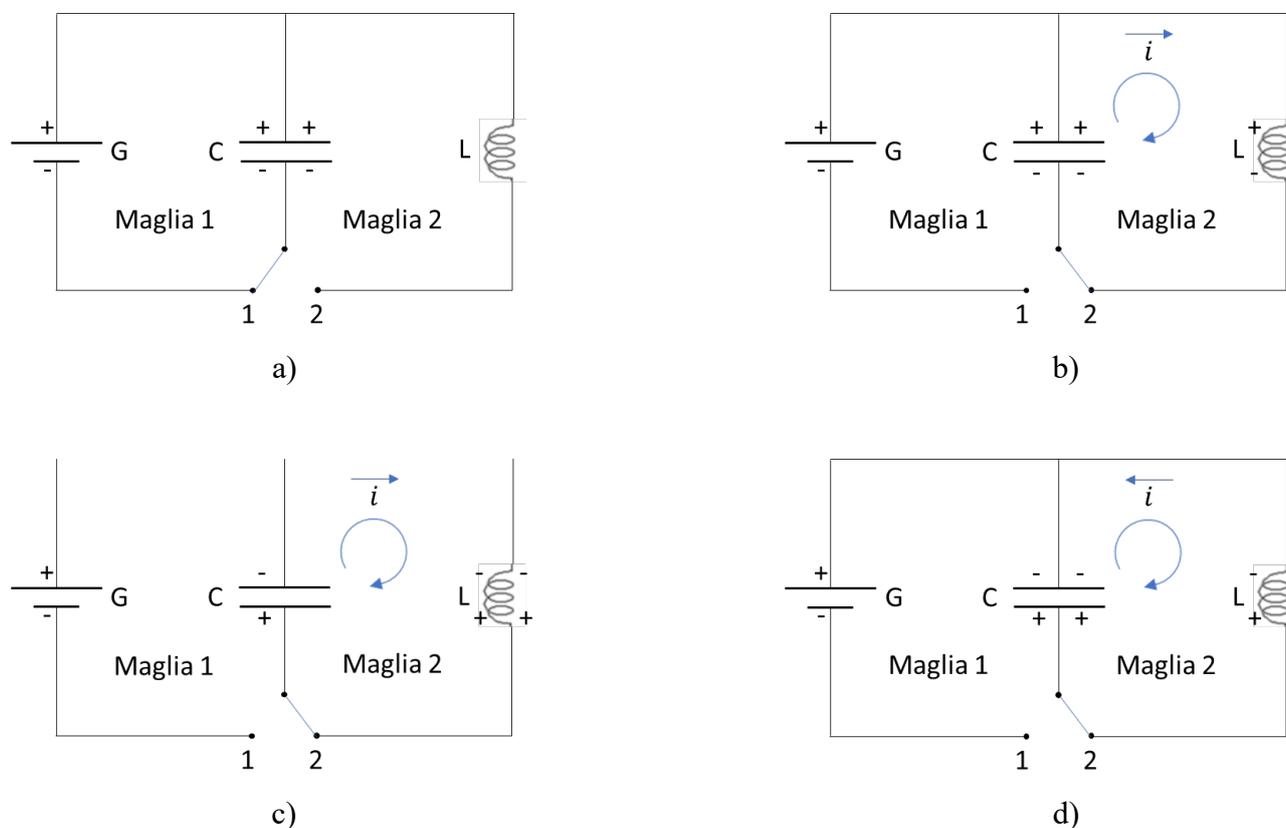


Fig. 5

In queste condizioni l'energia immagazzinata nel campo elettrico presente nel condensatore diminuisce e si azzerava quando il condensatore ha perso completamente la sua carica. Questa energia la ritroviamo nel campo magnetico generato dall'induttore che, col passare del tempo, aumenta la sua intensità fino a raggiungere il massimo quando il condensatore è completamente scarico.

A questo punto la corrente inizia a diminuire continuando però a circolare³ con lo stesso verso di

³ Il motivo per cui la corrente continua a circolare anche dopo la scarica del condensatore è paragonabile a quanto accade ad un corpo che continua il suo moto per inerzia anche quando non è più soggetto alla forza che ha originato il moto. Come, per esempio, quando il pendolo comincia la risalita anche se la forza di gravità che prima generava il movimento ora se ne oppone.

prima (fig. 5c), in questa fase il condensatore comincia a ricaricarsi ma con segno opposto a quello iniziale; l'energia dall'induttore si trasferisce, così, al condensatore e questo processo ha termine quando il condensatore ritrova tutta la sua carica iniziale ma con segno opposto. Si conclude così mezzo ciclo del fenomeno esaminato. Raggiunta questa condizione il verso della corrente si inverte (fig. 5d) ricominciando un nuovo processo che ha senso opposto a quello precedentemente descritto e che termina quando saranno ripristinate le condizioni iniziali completandosi, così, il ciclo.

Se consideriamo il caso ideale (come già fatto per il pendolo) in cui non ci sono dissipazioni energetiche il ciclo si ripete indefinitamente. Appare evidente che per il principio di conservazione dell'energia la somma delle energie in gioco, cioè quella dovuta al campo elettrico e quella dovuta al campo magnetico, risulta costante. In definitiva possiamo dire che, così come studiato nel caso meccanico, vi è una continua trasformazione di energia da una forma in un'altra e viceversa. Tutto ciò genera delle oscillazioni ma questa volta anziché oscillare masse osserviamo oscillazioni di cariche e variazioni cicliche di corrente all'interno del circuito.

Indichiamo, adesso, con C , q , L ed i rispettivamente la capacità, la carica, l'induttanza e la corrente; per analogia con quanto studiato nel caso del pendolo possiamo paragonare l'energia potenziale a quella del campo elettrico presente nel condensatore

$$U = \frac{1}{2C}q^2$$

mentre l'energia cinetica può essere paragonata a quella del campo magnetico generato dall'induttore

$$T = \frac{1}{2}Li^2$$

Queste ultime due quantità variano nel tempo ma, anche in questo caso, la loro somma deve sempre essere costante

$$E = U + T = \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \text{cost}$$

1.2.2 Livello 2

A questo punto dobbiamo cercare di tradurre quanto esposto in equazioni matematiche. Osserviamo il circuito mostrato in figura 5b, definiamo come verso positivo della maglia 2 il senso orario; con questa convenzione la differenza di potenziale (d.d.p.) ai capi del condensatore è data da

$$V_c = \frac{q}{C}$$

mentre la d.d.p. ai capi dell'induttore è

$$V_L = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

il segno meno è dovuto alla legge di Lenz e sta ad indicare che la tensione autoindotta si oppone al passaggio della corrente proveniente dal condensatore.

Applicando la seconda legge di Kirchhoff alla maglia 2 scriviamo

$$V_L + V_c = 0$$

quindi

$$-L \frac{\Delta i}{\Delta t} + \frac{q}{C} = 0$$

che diventa

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = + \frac{1}{LC} q \quad (4)$$

ricordando la definizione di corrente possiamo dire che

$$i = - \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

il segno meno dipende dalla scelta del verso convenzionale che abbiamo dato alla maglia e sta ad indicare il fatto che quando Δq è negativo la corrente circola in senso positivo (fig. 6). Questo avviene nel primo quarto di periodo cioè quando il condensatore si sta scaricando e nel secondo quarto di periodo quando il condensatore si sta caricando di segno opposto a quello che aveva inizialmente. La relazione è valida anche quando la corrente ha segno negativo ma in questo caso Δq è positivo. Questo avviene nel secondo semiperiodo. Se come verso convenzionale avessimo dato alla maglia quello antiorario nella precedente relazione ci sarebbe stato il segno più.

Inserendo la precedente formula nella (4) avremo

$$\frac{\Delta(-\Delta q / \Delta T)}{\Delta t} = \frac{1}{LC} q$$

e quindi

$$\frac{\Delta(\Delta q / \Delta T)}{\Delta t} = - \frac{1}{LC} q$$

ponendo

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (5)$$

otteniamo

$$\frac{\Delta(\Delta q / \Delta T)}{\Delta t} = - \omega^2 q \quad (6)$$

Riprendiamo la (1)

$$a = -\omega^2 x$$

poiché

$$a = \frac{\Delta(\Delta x / \Delta t)}{\Delta t}$$

la (1) si può riscrivere come

$$\frac{\Delta(\Delta x / \Delta t)}{\Delta t} = -\omega^2 x$$

Confrontando quest'ultima con la (6) possiamo fare un paragone con l'equivalente meccanico: la (6) è simile all'equazione di un moto armonico dove il primo membro corrisponde all'accelerazione e q allo spostamento. Quindi, per analogia con la (2) e la (3), la (6) è soddisfatta se

$$q(t) = q_0 \cos \omega t \tag{7}$$

e

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = -\omega q_0 \sin \omega t$$

dove con q_0 abbiamo indicato la carica iniziale del condensatore.
 Nel nostro caso però

$$i(t) = -\frac{\Delta q}{\Delta t}$$

quindi

$$i(t) = -\frac{\Delta q}{\Delta t} = -(-\omega q_0 \sin \omega t)$$

per cui

$$i(t) = \omega q_0 \sin \omega t \tag{8}$$

La (7) e la (8) sono relazioni del tutto simili a quelle che descrivono le oscillazioni di un moto armonico. Per questo motivo il circuito LC è detto circuito oscillante. In questo caso però all'interno del circuito oscillano la carica e la corrente (fig. 6). C'è, comunque, da notare che la (8) è simile in valore assoluto alla (3) ma ha verso opposto. Il motivo di quest'ultima aspetto è da ricercare nel fatto che, come già detto, il segno della corrente (e quindi della (8)) dipende dalla scelta che abbiamo fatto in merito al verso convenzionale dato della maglia.

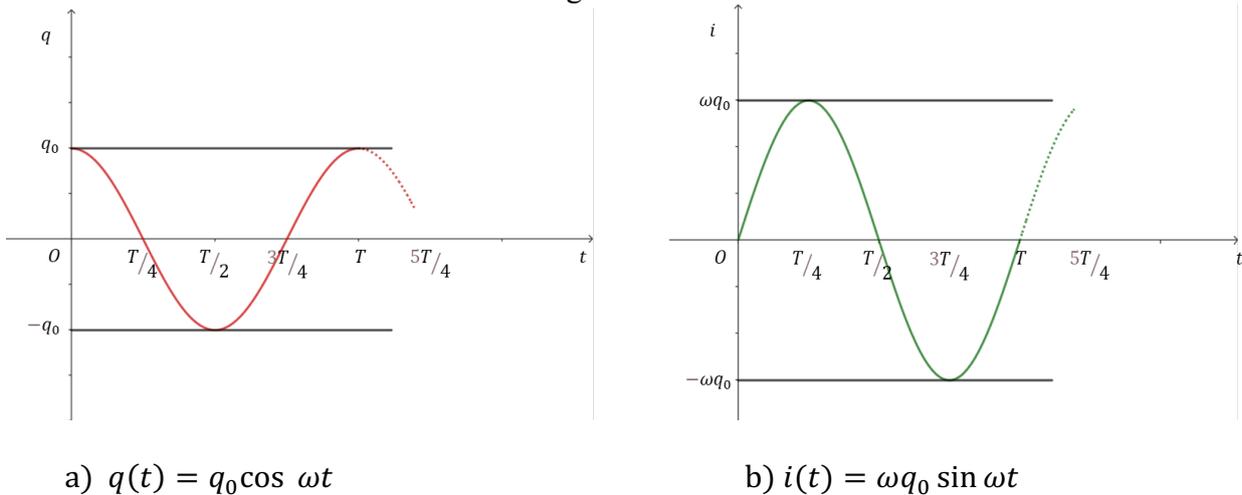


Figura 6

Così come fatto nel caso del pendolo possiamo ricavare il periodo di oscillazione considerando come pulsazione

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

ricordando la (5)

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

possiamo scrivere il periodo come

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$$

La frequenza la ricaviamo come inverso del periodo

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Adesso facciamo alcune riflessioni per approfondire il meccanismo studiato. Cerchiamo, quindi, di comprendere meglio il motivo dell'oscillazione della corrente.

Con le convenzioni fatte all'inizio del ciclo ai capi del condensatore vi è una d.d.p. positiva mentre ai capi dell'induttore la d.d.p. è nulla quindi comincia a circolare una corrente positiva. Corrente che all'inizio aumenta più rapidamente (fig. 6b) e poi sempre più lentamente perché ostacolata dalla tensione autoindotta presente ai capi dell'induttore (fig.5b). La corrente diventa massima quando si è concluso il primo quarto di ciclo e cioè quando il condensatore si è completamente scaricato (fig. 6a). A questo punto comincia il secondo quarto di ciclo (fig. 6b) ma il passaggio di corrente positiva non si arresta (fig. 5c). Questo fenomeno è causato dal fatto che nel secondo quarto di periodo (fig. 6b) la corrente diminuisce quindi Δi è negativo. Considerando che la d.d.p. ai capi dell'induttore è data da

$$V_L = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

in questo caso avremo

$$V_L = -L \frac{-\Delta i}{\Delta t} = +L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

quindi la d.d.p. ai capi dell'induttore inverte il suo segno rispetto a quello del primo quarto di ciclo "spingendo", così, la corrente in verso orario e, per questo motivo, la corrente seguita a circolare in senso positivo. Il passaggio di tale corrente, questa volta, è ostacolato dalla crescente d.d.p. negativa che si trova ai capi del condensatore e che è dovuta alla carica (fig. 6a) che si sta accumulando su di esso. Considerazioni analoghe si possono fare in merito agli ultimi due quarti di ciclo ma in questo caso i segni sono invertiti.

1.2.3 Livello 3

Consideriamo adesso incrementi infinitesimi piuttosto che finiti; facendo ancora riferimento alla maglia 2 del circuito descritto in fig.5b nel generico istante t la d.d.p. ai capi del condensatore è

$$V_c = \frac{q(t)}{C}$$

mentre la d.d.p. ai capi dell'induttore vale

$$V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

Applicando nuovamente la seconda legge di Kirchhoff

$$V_L + V_c = 0$$

avremo

$$-L \frac{di(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} = 0 \quad (9)$$

da cui

$$\frac{di(t)}{dt} - \frac{q(t)}{LC} = 0 \quad (10)$$

Rispettando la convezione fatta in merito al verso della maglia (fig.5), quando la corrente circola in senso positivo si ha $d[q(t)] < 0$. Ricordando la definizione di corrente possiamo quindi scrivere

$$i(t) = -\frac{dq(t)}{dt}$$

derivando rispetto al tempo si ricava

$$\frac{di(t)}{dt} = -\frac{d^2q(t)}{dt^2}$$

per cui la (10) si riscrive come

$$-\frac{d^2q(t)}{dt^2} - \frac{q(t)}{LC} = 0$$

cambiando di segno avremo

$$\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{q(t)}{LC} = 0 \tag{11}$$

questa è un'equazione differenziale del secondo ordine la cui equazione caratteristica è

$$\lambda^2 + \frac{1}{LC} = 0$$

ricordando che la soluzione generale di un'equazione differenziale di questo tipo è data da

$$q(t) = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t}$$

risolviamo:

$$\begin{aligned} \lambda^2 + \frac{1}{LC} &= 0 \\ \lambda^2 &= -\frac{1}{LC} \\ \lambda_{1,2} &= \pm \sqrt{-\frac{1}{LC}} = \pm \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{LC}} \end{aligned}$$

indicando con

$$j = \sqrt{-1}$$

possiamo scrivere

$$\lambda_{1,2} = \pm \frac{j}{\sqrt{LC}}$$

per semplificare la scrittura poniamo

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \tag{12}$$

per cui

$$\lambda_{1,2} = \pm \frac{j}{\sqrt{LC}} = \pm j\omega$$

quindi

$$q(t) = c_1 e^{j\omega t} + c_2 e^{-j\omega t} \tag{13}$$

da questa si può ricavare la corrente come derivata cambiata di segno della carica rispetto al tempo

$$i(t) = -\frac{dq(t)}{dt} = -\frac{d[c_1 e^{j\omega t} + c_2 e^{-j\omega t}]}{dt} = -(c_1 j\omega e^{j\omega t} - c_2 j\omega e^{-j\omega t})$$

Dobbiamo adesso trovare i valori di c_1 e c_2 che possiamo dedurre dalle condizioni iniziali. Quando $t = 0$, cioè all'inizio del ciclo, la corrente è $i(0) = 0$ quindi

$$-c_1 j\omega e^0 + c_2 j\omega e^0 = 0$$

considerando che $e^0 = 1$ e dividendo per $j\omega$ avremo

$$-c_1 + c_2 = 0$$

per cui

$$c_1 = c_2$$

Notando, ancora, che all'istante iniziale $t = 0$ la carica ha il valore massimo q_0

$$q(0) = q_0$$

dalla (13) deduciamo

$$q(0) = c_1 e^0 + c_2 e^0 = q_0$$

essendo

$$c_1 = c_2$$

$$2c_1 = q_0$$

quindi

$$c_1 = c_2 = \frac{q_0}{2}$$

per cui la (13) diventa

$$q(t) = \frac{q_0}{2} e^{j\omega t} + \frac{q_0}{2} e^{-j\omega t} = q_0 \frac{e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}}{2}$$

ricordando che la funzione coseno si può scrivere come

$$\cos \theta = \frac{e^{j\theta} + e^{-j\theta}}{2}$$

sarà

$$\frac{e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}}{2} = \cos \omega t$$

da cui

$$q(t) = q_0 \cos \omega t \tag{14}$$

che è una funzione periodica di periodo

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

confrontando quest'ultima con la (12) ricaviamo

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

e la frequenza

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Dalla (14) deduciamo la corrente come derivata cambiata di segno della carica rispetto al tempo

$$i(t) = -\frac{dq(t)}{dt} = -\frac{d(q_0\cos\omega t)}{dt}$$
$$i(t) = \omega q_0\sin\omega t \quad (15)$$

che è anch'essa una funzione di periodo

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

La (14) e la (15) sono identiche rispettivamente alla (7) ed alla (8) già trovate al livello 2 con altro metodo.

1.2.4 Livello 4

Riprendiamo la relazione (9) ottenuta applicando la seconda legge di Kirchhoff alla maglia 2 del circuito esposto in figura 5b

$$-L\frac{di(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} = 0$$

con procedura identica a quella esposta al livello 3 otteniamo

$$\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{q(t)}{LC} = 0$$

come nelle analisi precedenti poniamo

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

e riscriviamo la precedente equazione differenziale del secondo ordine nel seguente modo

$$\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \omega^2q(t) = 0 \quad (16)$$

che vogliamo risolvere utilizzando le trasformate di Laplace

$$\mathcal{L}\left[\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right] + \omega^2\mathcal{L}[q(t)] = 0$$

ponendo

$$\mathcal{L}[q(t)] = f(s)$$

e applicando la trasformata di Laplace di una derivata seconda avremo

$$\mathcal{L}\left[\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right] = \mathcal{L}[q''(t)] = s^2f(s) - sq(0) - q'(0)$$

essendo

$$q'(0) = -\frac{dq(0)}{dt} = i(0)$$

scriviamo

$$\mathcal{L}\left[\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right] = s^2f(s) - sq(0) - i(0)$$

considerando adesso le condizioni iniziali (per $t = 0$)

$$q(0) = q_0$$

$$i(0) = 0$$

avremo

$$\mathcal{L}\left[\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right] = s^2f(s) - sq_0 - 0$$

quindi la (16)

$$\mathcal{L}\left[\frac{d^2q(t)}{dt^2}\right] + \omega^2\mathcal{L}[q(t)] = 0$$

si riscrive come

$$s^2f(s) - sq_0 + \omega^2f(s) = 0$$

$$(s^2 + \omega^2)f(s) = sq_0$$

$$f(s) = q_0 \frac{s}{s^2 + \omega^2}$$

applichiamo l'antitrasformata di Laplace

$$q(t) = \mathcal{L}^{-1}[f(s)] = \mathcal{L}^{-1}\left[q_0 \frac{s}{s^2 + \omega^2}\right] = q_0 \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{s}{s^2 + \omega^2}\right]$$

ma poiché

$$\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{s}{s^2 + \alpha^2}\right] = \cos\alpha t$$

avremo

$$q(t) = q_0 \cos\omega t \quad (17)$$

Ricaviamo, quindi, la corrente come derivata cambiata di segno di quest'ultima

$$i(t) = -\frac{dq(t)}{dt} = -\frac{dq_0 \cos\omega t}{dt}$$

$$i(t) = +\omega q_0 \sin\omega t \quad (18)$$

La (17) e la (18) sono rispettivamente identiche alla (14) ed alla (15) già ricavate al livello 3. L'utilizzo delle trasformate di Laplace rende, però, più agile la risoluzione dell'equazione differenziale in esame.

1.2.5 Livello 5

Affrontiamo ora lo studio del circuito con considerazione di natura energetica ed applichiamo quindi il formalismo lagrangiano.

Come già detto l'energia immagazzinata nel campo elettrico del condensatore è data da

$$U = \frac{1}{2C}q^2$$

mentre quella immagazzinata nel campo magnetico generato dall'induttore si scrive

$$T = \frac{1}{2}Li^2 \quad (19)$$

Considerando, come fatto in precedenza, le convenzioni sul verso della maglia (fig. 5)

$$i(t) = -\frac{dq(t)}{dt}$$

Indicando in modo sintetico

$$\frac{dq(t)}{dt} = \dot{q}$$

avremo

$$i(t) = -\dot{q}$$

la (19) diventa quindi

$$T = \frac{1}{2}L\dot{q}^2$$

Scriviamo adesso la lagrangiana

$$\mathcal{L} = T - U$$

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}L\dot{q}^2 - \frac{1}{2C}q^2$$

Applichiamo, quindi, l'equazione di Eulero-Lagrange

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}}\right) - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = 0 \quad (20)$$

Elaboriamo alcuni passaggi:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = -\frac{1}{C}q$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}} = L\dot{q}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}}\right) = L\frac{d\dot{q}}{dt} = L\ddot{q}$$

dove con \ddot{q} abbiamo scritto in modo sintetico la derivata seconda di q rispetto al tempo

$$\ddot{q} = \frac{d^2 q}{dt^2}$$

quindi la (20) diventa

$$L\ddot{q} + \frac{1}{C}q = 0$$

da cui

$$\ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$$

che è identica alla (11)

$$\frac{d^2 q(t)}{dt^2} + \frac{q(t)}{LC} = 0$$

equazione che abbiamo imparato a risolvere con vari metodi. Il formalismo lagrangiano, comunque, permette di risolvere il circuito in esame evitando di impostare il problema utilizzando considerazioni di natura circuitale come le leggi di Kirchhoff.

Capitolo 2

COMMENTO ALLA LEZIONE SUL CIRCUITO LC

2.1 Analisi della lezione sul circuito LC

Vediamo adesso di esaminare l'esempio di lezione sui circuiti LC.

2.1.1 Richiami

La lezione comincia facendo riferimento ad argomenti noti agli studenti come il pendolo, argomento questo che deve essere già stato sviluppato quando si è studiato il moto armonico. Spesso, nel momento in cui, si affronta lo studio dei circuiti LC si paragonano questi al sistema oscillante costituito da una massa e da una molla. Difficilmente un giovane studente ha familiarità con un sistema massa-molla, probabilmente ha affrontato l'argomento in un laboratorio didattico ma la sua esperienza di solito non va oltre. Al contrario è più probabile che nella vita quotidiana abbia avuto a che fare con un pendolo, vuoi perché l'ha visto nell'orologio a cucù o perché lo ha visto nella pendola della nonna o, ancora, perché ci ha giocato appendendo un oggetto ad un pezzo di spago. Mi si potrà dire che ormai è difficile avere a che fare con orologi a pendolo. Questo è vero ma a mio avviso è più facile che un giovane abbia osservato un oggetto appeso ad un filo piuttosto che una massa appesa ad una molla. In ogni modo entrambe le argomentazioni sono valide per introdurre il circuito LC.

Aver cominciato la lezione introducendo fenomeni noti è importante per far sì che il discente abbia chiaro un modello mentale che faccia riferimento a ciò che è a lui conosciuto; in questo modo lo si prepara ad accogliere una nuova problematica che si basa su principi simili a quelli di cui ha familiarità. Si agevola, così, quello che viene individuato come processo di "assimilazione", cioè, l'interpretazione di nuovi argomenti alla luce di schemi già presenti nella propria mente⁴.

Desidero, adesso, porre l'attenzione sul fatto che il modo in cui si apprende non è quello con cui tradizionalmente vengono affrontati gli argomenti nell'ambito dell'insegnamento formale. Di solito, infatti, in classe e nei testi il tema trattato è posto in modo già formalizzato. Questo metodo di lavoro è efficace per un numero limitato di studenti che è in grado di riconoscere nel formalismo il profondo significato fisico. Al contrario la maggior parte dei discenti segue percorsi inversi: prima si costruisce un modello mentale che tiene conto anche di esperienze pregresse e che, quindi, spesso è personale e non generale, solo dopo si formalizza. Questo è il naturale modo di imparare, quello che viene attuato in condizioni di apprendimento informale cioè nella vita reale, di ogni giorno, quando si va a fare la spesa e si deve decidere qual è il prodotto più consono ai propri bisogni in termini di costi, desideri e gusti personali. O quando si apprende attraverso il gioco o, ancora, quando si deve decidere qual è il percorso più piacevole per andare a scuola, etc. Detto in altri termini di fronte a situazioni nuove quando si affronta un problema non si ha nella propria mente una soluzione preconstituita e si procede facendo inizialmente delle congetture, poi si verifica la congruenza e dopo si formalizza. Compito dell'insegnante, dunque, è quello di agevolare e guidare questo processo.

⁴ Affrontando nuove esperienze si assumono nuove informazioni. Si ha assimilazione quando i nuovi dati vengono "interpretati" alla luce di modelli mentali preesistenti.

Si ha accomodamento quando gli schemi mentali preesistenti non permettono di interpretare i nuovi dati e quindi bisogna ristrutturare gli schemi mentali alla luce delle nuove informazioni.

"Jean Piaget"; Wikipedia, l'enciclopedia libera

https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Jean_Piaget&oldid=140265428

2.1.2 Livello 1

“A cosa serve prof?” è la domanda che spesso i miei alunni mi fanno. Questa domanda nasconde la ricerca di una costruzione di senso rispetto a ciò che noi stiamo esponendo. Quindi, dopo aver richiamato un fenomeno noto si incomincia a trattare l’argomento descrivendo l’uso dei circuiti LC. Questo è importante perché chi apprende deve sapere in anticipo di cosa si sta parlando. In questo modo l’attenzione si focalizza su qualcosa di concreto, viceversa, se si entra in argomento senza accennare l’impiego di ciò che si sta illustrando l’attenzione resta bassa. A questo punto la lezione prosegue descrivendo come è fatto un circuito LC e si fa, quindi, riferimento al caso più semplice. Anche questo è importante in quanto lo studente deve approcciarsi alla problematica in modo progressivo. Ma di questo ne parleremo a fondo in seguito.

Dopo aver spiegato come è fatto il circuito e dopo averne mostrato lo schema elettrico si entra nel vivo della trattazione partendo da un sistema meccanico oscillante con cui si presuppone che il discente abbia familiarità; successivamente, per analogia, si facilita il processo di assimilazione introducendo, senza l’uso di formule, un sistema in cui non sono visibili le oscillazioni ma che ha forti punti in comune con ciò che è familiare. L’introdurre l’argomento utilizzando di impatto relazioni matematiche preoccupandosi, quindi, dell’eleganza della trattazione va bene per chi le cose già le sa e non per chi le deve apprendere. Per questo motivo solo dopo aver agevolato la modellizzazione sono state introdotte semplici formule per consolidare il parallelo con il caso meccanico; inoltre, per abituare lo studente che esistono modalità diverse di approccio, nel caso particolare, sono state introdotte formule che si rifanno a considerazioni di natura energetica. Al livello 5 queste semplici relazioni verranno riprese per affrontare la problematica utilizzando il formalismo lagrangiano.

2.1.3 Livello 2

La lezione continua al livello 2; in questa fase si affronta la problematica in modo analitico introducendo la trattazione matematica con argomentazioni non troppo sofisticate e cioè utilizzando incrementi finiti evitando, quindi, di affrontare il problema utilizzando equazioni differenziali. La soluzione viene proposta in analogia a quanto già noto nel caso meccanico. La presentazione dei grafici aumenta la comprensione del fenomeno. Il livello 2 termina con un approfondimento del meccanismo di funzionamento dei circuiti oscillanti, meccanismo già affrontato al livello 1.

2.1.4 Livello 3

In questa fase la problematica viene descritta con un formalismo matematico più affinato attraverso incrementi infinitesimi utilizzando, quindi, in modo rigoroso le equazioni differenziali. Il livello 3 ha termine specificando che il risultato raggiunto è lo stesso di quello del livello precedente.

2.1.5 Livello 4

L’impostazione del problema è identica a quella del livello 3 ma il metodo risolutivo è più avanzato in quanto si utilizzano le trasformate di Laplace per la soluzione dell’equazione differenziale. Il livello 4 termina specificando che l’uso delle trasformate di Laplace semplifica la risoluzione dell’equazione esaminata giungendo, comunque, allo stesso risultato.

2.1.6 Livello 5

La trattazione continua ma con un approccio diverso. In questo livello la problematica viene affrontata attraverso considerazioni di natura energetica utilizzando, dunque, il formalismo lagrangiano. Il motivo per cui all’inizio (livello 1) si era accennato all’aspetto energetico ha avuto la

funzione di iniziare la mente dello studente all’idea che il nostro fenomeno si presta ad un’analisi che tenga conto delle energie in gioco. Anche se non esplicitamente detto nella fase iniziale il richiamo delle formule riguardanti l’energia del campo elettrico e di quello magnetico era finalizzata all’introduzione del formalismo lagrangiano. Dunque l’approccio alla problematica è diverso rispetto a quello dei livelli 2, 3, e 4 ma si giunge ancora una volta a risultati identici. Il metodo risolutivo dell’equazione a cui si è giunti può, comunque, essere lo stesso di quello del livello 3 o del livello 4.

2.2 Considerazioni

Lo studio può continuare facendo riferimento a circuiti RLC in cui non viene trascurata la resistenza e trattando i circuiti RLC in serie e parallelo.

Per non appesantire troppo la trattazione mi sono fermato al livello 5.

Come si può evincere da quanto detto la lezione è stata proposta in modo progressivo trattando l’argomento attraverso approfondimenti sempre più crescenti partendo, cioè, da esposizioni discorsive e passando, quindi a trattazioni matematiche sempre più sofisticate. E’ importante, comunque, notare che il perfezionamento del formalismo matematico non complica la trattazione ma, al contrario, la semplifica. La difficoltà crescente è quella di impraticarsi del metodo analitico ma nel momento in cui se ne diventa padroni, arrivare alla soluzione diventa più facile.

Perché affrontare la problematica in modo progressivo? Il motivo è sicuramente didattico ma vi è anche una motivazione “politica”, vediamo il senso: in atto stiamo assistendo ad una trasformazione radicale dei sistemi di istruzione mondiale anche se il fenomeno non è sicuramente compiuto. Gli orientamenti internazionali, infatti, invitano a far sì che nessuno resti escluso da processi formativi atti a permettere a tutti di affrontare le sfide della società contemporanea. In particolare, l’Unione Europea chiede agli Stati membri di fare in modo che il tasso di abbandono scolastico sia al di sotto del 10%⁵.

Si evidenzia, così, la questione riguardante “l’inclusione”. Questione, peraltro, strettamente legata alla necessità di fare in modo di raggiungere i risultati attesi senza abbassare la qualità degli apprendimenti. È necessario, quindi, cercare di minimizzare la dispersione scolastica e la percentuale dei casi di analfabetismo di ritorno, fenomeno, quest’ultimo, purtroppo, presente in Italia⁶.

Nel nostro Paese è previsto che lo studente venga “promosso” se raggiunge gli standard prestabiliti in fase di programmazione. Inoltre, negli ultimi decenni si è diffusa la convinzione che tutti gli studenti possano raggiungere risultati equivalenti e che sta all’insegnante individuare le strategie per far sì che questo avvenga. E’ opinione di chi sostiene questo modo di operare che così facendo si possano ridurre gli insuccessi. Purtroppo le statistiche smentiscono tutto ciò in quanto, come si diceva, in Italia si osserva il contrario. La concezione su esposta non tiene conto delle diversità esistenti in ogni essere umano in termini di attitudini ed esperienze personali, intime aspettative, etc. L’affrontare problematiche in maniera progressiva, di contro, tiene conto delle differenti caratteristiche di ogni discente in accordo con quanto auspicato dalla “Dichiarazione di Salamanca” del 1994 dove si cominciò a parlare di scuola dell’inclusione:

“[...]i sistemi educativi dovrebbero essere progettati e i programmi implementati per tenere conto dell’ampia diversità di queste caratteristiche e bisogni [...]”⁷

⁵ Commissione europea; Bruxelles, 3 marzo 2010

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:IT:PDF>

⁶ “Analfabetismo di ritorno”; Wikipedia, l’enciclopedia libera

[https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Analfabetismo di ritorno&oldid=138781294](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Analfabetismo_di_ritorno&oldid=138781294)

⁷ DICHIARAZIONE DI SALAMANCA sui principi, le politiche e le pratiche in materia di educazione e di esigenze educative speciali 1994; U.N.E.S.C.O.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427>

Trattando gli argomenti in modo progressivo si può certificare qual è il grado di approfondimento a cui è pervenuto ogni singolo studente e non se ha raggiunto gli standard prefissati uguali per tutti. Non si squalifica, dunque, il rigore scientifico in quanto ogni livello è corretto e completo anche se più o meno approfondito. Si richiede, quindi, da ognuno, in base alle proprie caratteristiche, un grado di approfondimento della conoscenza e delle competenze che sono di lui proprie.

Aver presentato la lezione su 5 livelli (potevano essere di più) dà la possibilità ad ogni "tipologia" di studente di "fermarsi" al livello a lui più consono. Sicuramente il primo è quello base, in quanto, per comprendere il funzionamento del circuito LC bisogna avere chiaro il meccanismo fisico e cioè il fatto che, carica e corrente e, dunque, energia si spostano oscillando all'interno del circuito. La preparazione del discente diventa sempre più affinata via via che si raggiungono stadi superiori. C'è, comunque, da notare che non è necessario seguire in sequenza tutte le cinque fasi, in base all'utenza che si ha di fronte si possono benissimo saltare livelli intermedi. Inoltre è evidente che a scuola è molto poco probabile che si studino lagrangiane e solo in qualche istituto si affronta il problema con le trasformate di Laplace. In questa sede ho semplicemente voluto evidenziare che lo stesso argomento può essere affrontato in modo rigoroso e completo anche se con gradi di approfondimento crescenti.

La valutazione deve, come già detto, tenere conto di quanto sia approfondita la padronanza dell'argomento e non banalmente di quanti e quali errori si commette nel riprodurre sequenze di algoritmi. Ed è proprio il grado di approfondimento che fa la differenza fra una valutazione ed un'altra. Il compito del valutatore diventa quello di certificare qual è il livello di apprendimento raggiunto dal discente in merito all'argomento trattato. In questo modo aumenta il numero degli allievi che, anche se in modo elementare, sono in grado di dare un'interpretazione al fenomeno studiato riducendo, così, il tasso di insuccessi scolastici.

Capitolo 3

ORIENTAMENTI POLITICI RIGUARDANTI L'ISTRUZIONE

Andiamo ad esaminare, in modo peraltro non esaustivo, i principali documenti che hanno influenzato ed influenzano le attuali politiche riguardanti l'istruzione.

3.1 Nel Mondo

3.1.1 Dichiarazione di Salamanca

Tentando di non andare troppo lontano nel tempo dobbiamo certamente fare riferimento ai principi generali dell'UNESCO che risalgono all'ormai non più recente passato. Di seguito alcuni passaggi significativi della dichiarazione di Salamanca del 1994:

DICHIARAZIONE DI SALAMANCA⁸

sui principi, le politiche e le pratiche in materia di educazione e di esigenze educative speciali
U.N.E.S.C.O. 1994

[...]

1. Noi, delegati alla Conferenza Mondiale sui Bisogni Educativi Speciali, rappresentanti di novantadue governi e venticinque organizzazioni internazionali, qui riuniti a Salamanca, in Spagna, dal 7 al 10 giugno 1994, riaffermiamo il nostro **impegno a favore dell'educazione per tutti**, riconoscendo la necessità e l'urgenza di provvedere all'educazione **dei bambini, dei giovani, e degli adulti** con bisogni educativi speciali all'interno del sistema educativo regolare, e inoltre con la presente approviamo il Quadro d'Azione per i Bisogni Educativi Speciali, affinché i governi e le organizzazioni possano essere guidati dallo spirito delle sue disposizioni e raccomandazioni.
2. Crediamo e proclamiamo che:
 - ogni bambino ha diritto fondamentale all'educazione e deve avere l'opportunità di raggiungere e mantenere un livello accettabile di apprendimento,
 - ogni bambino ha caratteristiche, interessi, abilità e bisogni di apprendimento **che gli sono peculiari**,
 - **i sistemi educativi** dovrebbero essere progettati e i **programmi** implementati per tenere conto **dell'ampia diversità di queste caratteristiche e bisogni**,
 - le persone con bisogni educativi speciali devono avere accesso a scuole regolari che li accolgano all'interno di una pedagogia incentrata sull'infanzia in grado di soddisfare tali bisogni,
 - le scuole regolari con questo orientamento inclusivo sono il mezzo più efficace per combattere gli atteggiamenti discriminatori, creare comunità accoglienti, costruire una società inclusiva e realizzare **un'educazione per tutti**; inoltre, forniscono un'educazione efficace alla maggior parte dei bambini e migliorano l'efficienza e, in ultima analisi, l'efficacia in termini di costi dell'intero sistema educativo.
3. Facciamo appello a tutti i governi e li esortiamo a:
 - dare la massima priorità politica e di bilancio per migliorare i loro sistemi educativi per consentire loro di includere tutti i bambini indipendentemente dalle differenze o dalle difficoltà individuali,
 - adottare come legge o politica il principio dell'educazione inclusiva, iscrivendo tutti i bambini in scuole regolari, a meno che non vi siano ragioni pressanti per fare diversamente. [...]⁹

In questo documento è da notare il passaggio in cui si evidenzia l' **"impegno a favore dell'educazione per tutti"** e, quindi, non solo quella rivolta ai più meritevoli e neanche solo quella rivolta a bambini con Bisogni Educativi Speciali, ma a tutti! Questo comporta che, secondo i principi espressi nella

⁸ U.N.E.S.C.O.; 1994.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427>

⁹ L' evidenziazione in grassetto non è presente nel testo originale.

succitata dichiarazione, nessuno deve essere escluso dai processi formativi. Un altro aspetto degno di nota è che *"ogni bambino ha caratteristiche, interessi, abilità e bisogni di apprendimento **che gli sono peculiari**"* e che *"i sistemi educativi dovrebbero essere progettati e i programmi implementati per tenere conto **dell'ampia diversità di queste caratteristiche e bisogni**"*. Ma su questi ultimi aspetti torneremo in seguito.

3.1.2 Agenda 2030

In tempi più recenti 193 Paesi membri dell'ONU sottoscrivono il programma di azione:

AGENDA 2030¹⁰
per lo Sviluppo Sostenibile
Assemblea Generale dell'ONU settembre 2015

[...]

Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile

Preambolo

Quest'Agenda è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità. [...]

Tutti i paesi e tutte le parti in causa, agendo in associazione collaborativa, implementeranno questo programma. [...] Nell'intraprendere questo viaggio collettivo, promettiamo che **nessuno verrà trascurato**.

I 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile e i 169 traguardi che annunceremo oggi dimostrano la dimensione e l'ambizione di questa nuova Agenda universale. [...]

Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile

[...]

Obiettivo 4. Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di **apprendimento per tutti**" [...]¹¹.

Ancora una volta si evidenzia che *"nessuno verrà trascurato"* e che si devono fornire *"opportunità di apprendimento per tutti"*.

3.2 In Europa

2.1 Libro bianco su Istruzione e Formazione - INSEGNARE E APPRENDERE - VERSO LA SOCIETÀ CONOSCITIVA

Significativo è il libro bianco pubblicato dalla Commissione europea nel 1995:

*"Libro bianco su Istruzione e Formazione - INSEGNARE E APPRENDERE - VERSO LA SOCIETÀ CONOSCITIVA"*¹²

Nel Libro viene compiuta un'analisi riguardante i settori dell'istruzione e della formazione dell'Unione europea ed individuati i corrispondenti orientamenti.

Di particolare nota sono gli obiettivi:

- II. SECONDO OBIETTIVO GENERALE: **"Avvicinare la scuola all'impresa"**(pag. 37 e seguenti) dove sono espressi i principi riguardanti ciò che in Italia è stata ridefinita come

¹⁰ ONU 2015

<https://unric.org/it/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Agenda-2030-Onu-italia.pdf>

¹¹ L'evidenziazione in grassetto non è presente nel testo originale.

¹² *"Libro bianco su Istruzione e Formazione - INSEGNARE E APPRENDERE - VERSO LA SOCIETÀ CONOSCITIVA"*; Commissione delle comunità europee.

<https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/d0a8aa7a-5311-4eee-904c-98fa541108d8>

“alternanza scuola lavoro” e poi rivisitata come “Percorsi per le Competenze Trasversali e l’Orientamento” (PCTO).

- III. TERZO OBIETTIVO GENERALE: "**Lottare contro l'esclusione**" (pag.41 e seguenti) dove ancora una volta si evidenzia la necessità di avere sistemi che rivolgano attenzione all’inclusività sociale.

3.2.1 Strategia di Lisbona

Importante è, anche, il documento riguardante la cosiddetta “Strategia di Lisbona del 2000.

Strategia di Lisbona¹³
Conclusioni del 23 e 24 marzo 2000 della
Presidenza del Consiglio europeo

[...] **La nuova sfida**

1. L'Unione europea si trova dinanzi a una svolta epocale risultante dalla globalizzazione e dalle sfide presentate da una nuova economia basata sulla conoscenza. Questi cambiamenti interessano ogni aspetto della vita delle persone e richiedono una trasformazione radicale dell'economia europea. [...]

2. Il ritmo rapido e sempre crescente dei mutamenti rende urgente un'azione immediata da parte dell'Unione per sfruttare appieno i vantaggi derivanti dalle opportunità che si presentano. [...]

Modalità di azione

5. L'Unione si è ora prefissata un nuovo obiettivo strategico per il nuovo decennio: diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale. [...]

Successivamente il Consiglio dell’Unione europea con nota del 5 e 6 maggio 2003 sottolinea che:

[...] il totale dei laureati in matematica, scienze e tecnologie nell'Unione europea dovrebbe aumentare almeno del 15% entro il 2010 e al contempo dovrebbe diminuire lo squilibrio tra i sessi.

[...] almeno l'85% della popolazione ventiduenne dell'Unione europea dovrebbe avere completato un ciclo di istruzione secondaria superiore.

3.2.2 La strategia Europa 2020

La strategia Europa 2020¹⁴
Comunicazione della Commissione europea
del 3 marzo 2010

[...] sviluppare un'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione; [...]

[...] il tasso di abbandono scolastico deve essere inferiore al 10% e almeno il 40% dei giovani deve essere laureato; [...]

3.3 In Italia

In Italia nel 2001 viene modificata la Costituzione; vedremo successivamente come questo ha inciso nella politica educativa italiana.

3.3.1 Modifica del titolo V della Costituzione

Legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3

¹³ Consiglio Europeo Lisbona; 23 e 24 marzo 2000
https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_it.htm#top

¹⁴ Commissione europea; Bruxelles, 3 marzo 2010
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:IT:PDF>

"Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione"¹⁵
pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* n. 248 del 24 ottobre 2001

Art. 3

1. L'articolo 117 della Costituzione è sostituito dal seguente:

Art. 117 - La potestà legislativa è esercitata dallo Stato e dalle Regioni nel rispetto della Costituzione, nonché dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario e dagli obblighi internazionali.

Lo Stato ha legislazione esclusiva nelle seguenti materie:

[...] n. norme generali sull'istruzione; [...]

Sono materie di legislazione concorrente quelle relative a:

[...] istruzione, salva l'autonomia delle istituzioni scolastiche e con esclusione della istruzione e della formazione professionale; [...] Nelle materie di legislazione concorrente spetta alle Regioni la potestà legislativa, salvo che per la determinazione dei principi fondamentali, riservata alla legislazione dello Stato.

Spetta alle Regioni la potestà legislativa in riferimento ad ogni materia non espressamente riservata alla legislazione dello Stato. [...]

Quanto sancito dalla Costituzione implica che lo Stato non può più definire i cosiddetti "programmi ministeriali", un tempo prescrittivi, ma solo dare delle indicazioni di massima demandando la programmazione alle Istituzioni scolastiche nel rispetto della loro autonomia. Questo è in sintonia con quanto espresso nella dichiarazione di Salamanca dove si evidenzia che **"i sistemi educativi dovrebbero essere progettati e i programmi implementati per tenere conto dell'ampia diversità di queste caratteristiche e bisogni"**.

3.3.2 Riforme scolastiche

Negli anni successivi alla modifica del titolo V della Costituzione viene varata la cosiddetta riforma Gelmini e, in seguito, promulgati sia la cosiddetta legge sulla "Buona Scuola" che i relativi decreti attuativi.

2010 Riforma Gelmini. A causa della scomparsa dei programmi si definiscono le linee guida per gli Istituti tecnici e professionali e le Indicazioni nazionali per i Licei. Lo spirito di questa riforma, tra le altre cose, era quello di mettere in pratica l'autonomia scolastica demandando alle Istituzioni scolastiche la definizione del curriculum ed ai docenti la progettazione dei programmi. La definizione a livello locale del curriculum e dei programmi (così come auspicato dalla Dichiarazione di Salamanca) permetteva l'attuazione della didattica inclusiva;

Legge 107/2015 (cosiddetta legge sulla buona scuola) e successivi decreti attuativi. Tra le altre cose viene qui disciplinata l'alternanza scuola lavoro (dal comma 33 al 43). In questo riconosciamo alcuni principi espressi nel succitato Libro bianco.¹⁶

Vengono, quindi, emanate le norme riguardanti l'istruzione per gli adulti e quelle per i soggetti con Bisogni Educativi Speciali. Si osserva, ancora, la riforma del sistema di istruzione e formazione professionale.

Da quanto detto resta chiaro il tentativo di far sì che nessuno venga escluso da una qualche forma di educazione.

In tutte queste ultime norme, di cui ho ommesso per brevità i riferimenti, si riconosce, ancora, un filo conduttore che lega i principi della dichiarazione di Salamanca riguardanti l'educazione per tutti, la personalizzazione dei programmi e dei percorsi formativi; la richiesta fatta dall'Unione europea di aumentare il numero dei giovani che abbiano *"completato un ciclo di istruzione secondaria"*

¹⁵ PARLAMENTO ITALIANO

<https://www.parlamento.it/parlam/leggi/01003lc.htm>

¹⁶ Vedi pag. 37 del Libro bianco: "AVVICINARE LA SCUOLA ALL'IMPRESA".

superiore”, e il principio costituzionale che demanda la progettazione didattica all’autonomia delle Istituzioni scolastiche. Nelle Indicazioni Nazionali e nelle Linee Guida, infatti, non compaiono programmi ma delle macroaree cui i docenti devono far riferimento per elaborare la programmazione delle varie discipline.

In ultimo c’è da notare che in atto è allo studio la revisione delle Indicazioni Nazionali e delle Linee Guida ma ancora non se ne conoscono i dettagli.

3.4 Previsione dei fabbisogni formativi in Italia

Nell’attuale situazione la domanda di lavoro è rivolta alla richiesta di sempre maggiori livelli di istruzione. Unioncamere, Sistema Informativo Excelsior¹⁷ ha condotto un’indagine sulle previsioni dei fabbisogni occupazionali. Per quanto riguarda i lavoratori con istruzione terziaria emerge che in Italia l’offerta di lavoro è insufficiente a coprire, nel quinquennio 2024-2028, la domanda mediamente dalle 5.000 alle 26.000 unità l’anno. Mentre nello stesso periodo l’offerta di chi completa un percorso di studi quinquennali nella scuola secondaria di secondo grado è pari in media a circa 250.000 unità all’anno a fronte di un fabbisogno che va dalle 313.000 alle 367.000 unità in media all’anno. Inoltre, per quanto riguarda l’istruzione e la formazione professionale si prevede che mancheranno in media all’anno, sempre nel quinquennio 2024-2028, dai 50.000 ai 70.000 giovani in uscita¹⁸. Il fenomeno è accentuato dal calo delle nascite¹⁹ e da fenomeni legati alla dispersione scolastica²⁰ sia esplicita che implicita. Dove per dispersione scolastica esplicita si intende l’uscita precoce dal sistema di istruzione mentre per implicita si intende l’inadeguatezza degli standard conoscitivi raggiunti al termine del ciclo di studi.

Da quanto detto appare chiaro che lo sforzo del Sistema di Istruzione nazionale deve essere sì rivolto al contenimento dell’abbandono scolastico ma anche al miglioramento della qualità dell’offerta formativa.

¹⁷ “PREVISIONI DEI FABBISOGNI OCCUPAZIONALI E PROFESSIONALI IN ITALIA A MEDIO TERMINE (2024-2028)”; Unioncamere, Sistema Informativo Excelsior

https://excelsior.unioncamere.net/sites/default/files/pubblicazioni/2024/report_previsivo_2024-28.pdf

¹⁸ I dati esposti escludono il settore agricoltura, silvicoltura e pesca.

¹⁹ “Continua il calo delle nascite”; ISTAT

<https://www.istat.it/it/files/2023/10/Report-natalita-26-ottobre-2023.pdf>

²⁰ In realtà il Rapporto Nazionale INVALSI 2024 ha evidenziato segnali incoraggianti in questo senso mostrando una tendenza al calo dell’abbandono scolastico pur mantenendosi qualche elemento di criticità.

“COMUNICATO STAMPA

Presentazione del Rapporto Nazionale INVALSI 2024 - diretta streaming dalla Sala della Regina della Camera dei deputati dalle ore 10.30”

[Microsoft Word - 042 COMUNICATO STAMPA](#)

[Presentazione Rapporto Nazionale INVALSI 2021_14 luglio 2021.docx](#)

Capitolo 4

MODELLI PEDAGOGICI A CONFRONTO

In modo certamente non esaustivo cerchiamo di vedere brevemente le caratteristiche principali dei vari modelli pedagogici che hanno influenzato e che tutt'ora influenzano le politiche educative del nostro Paese.

4.1 La pedagogia idealistica di Giovanni Gentile

Giovanni Gentile fu un filosofo neoidealista; la sua filosofia, da lui stesso denominata attualismo, è fondata sull'asserzione che l'unica vera realtà consiste nell'atto puro derivante dal pensiero. Detto in altri termini: solo ciò che si realizza tramite il pensiero rappresenta la realtà. Questa concezione è in evidente contrasto con la filosofia positivista che considera la realtà come qualcosa di esterno alla mente e che può essere conosciuta attraverso l'indagine scientifica.

Gentile, nel 1923, ha posto in essere in Italia l'omonima riforma scolastica che caratterizza ancora la scuola italiana. Questa, infatti, nonostante l'avvicendamento di varie norme innovative, è a tutt'oggi ispirata al modello idealistico di Giovanni Gentile. La concezione idealistica del nostro filosofo conduce la pedagogia all'interno dell'ambito della filosofia negando ogni collegamento con la psicologia. È in contrasto con le idee positiviste coeve che cercavano di sviluppare teorie dell'apprendimento basate su osservazioni scientifiche. Gentile fu un convinto assertore del connubio docente-discente secondo il quale non esistono metodologie precostituite per ottenere un buon risultato nell'insegnamento-apprendimento. Le strategie dell'insegnamento sono demandate al buon senso del docente che deve avere innanzitutto una forte preparazione disciplinare e così essere in grado di fornire elevati livelli di prestazione. D'altro canto il discente diventa l'espressione del "maestro" che risulta essere l'unico depositario dell'arte dell'insegnare.

La scuola gentiliana era aperta a tutte le classi sociali ma vi era poca attenzione alla diversa provenienza degli studenti nel senso che erano richieste elevate prestazioni da parte di tutti gli alunni ma ci si preoccupava poco dei loro livelli culturali di partenza e della loro provenienza sociale: in altre parole non era negata a nessuno la possibilità di tentare di partecipare alla fruizione della cultura ma c'era poca attenzione nel cercare di rimuovere e colmare lo svantaggio di chi non aveva gli strumenti per poter accedere al servizio proposto. Questo significa che la scuola era fortemente selettiva e, di fatto, chi non "ce la faceva" veniva escluso dal processo di apprendimento. Vi era una forte discrezionalità da parte del docente riguardo la valutazione e poca attenzione al processo formativo. In altre parole la logica era: "chi sa passa, chi non sa non passa". Il docente spiegava la lezione, chi capiva ed era in grado di rispondere era promosso, gli altri che non raggiungevano i livelli prestabiliti venivano "bocciati" e non ci si preoccupava molto delle condizioni psicologiche e sociali degli studenti; per essere promossi era necessario conseguire la "sufficienza" che si esprimeva attraverso un voto numerico e cioè il "sei".

In quel periodo emergeva, inoltre, quello che in seguito sarebbe stato indicato come il problema "delle due culture" in quanto Gentile dava più importanza, nella scuola, alle discipline umanistiche rispetto a quelle scientifiche e tecniche²¹. In questo sistema la principale finalità della scuola classica era quella di preparare i futuri funzionari della pubblica amministrazione, professori, giudici, ufficiali, burocrati, e così via, capaci di interpretare ordini e, a loro volta, diffondere ordini. L'istruzione tecnica, invece, aveva la funzione di preparare i quadri da inserire nelle allora nascenti strutture industriali, asse portante dell'economia, ma non ancora completamente consolidate come ambienti incisivi delle scelte strategiche della nazione. Allora la pubblica amministrazione in Italia

²¹ Questo non avvenne nell'Università.

era fortemente centralizzata per cui un ordine emanato dalla capitale doveva raggiungere, tramite il capillare apparato burocratico, la periferia del Regno ed essere, dunque, eseguito. In queste condizioni erano richieste, nella pubblica amministrazione, prestazioni identiche in tutta Italia. Nel caso di nostro interesse, e cioè nella scuola, tutto ciò implicava che i programmi ed i quadri orari dovevano essere gli stessi in tutto il territorio nazionale e, quindi, lo studente di Palermo doveva fruire di medesime prestazioni rispetto al compagno di Milano ed entrambi, al termine degli studi, dovevano essere dotati di caratteristiche simili. Si evidenziava, dunque, la convinzione che la scuola dovesse produrre e riprodurre modelli precostituiti.

4.2 Nuove idee pedagogiche introdotte in Italia dopo la seconda guerra mondiale

Dopo la seconda guerra mondiale si avvertiva l'esigenza di ampliare la scolarizzazione e di estendere a tutti gli strati sociali l'opportunità di accedere ad alti livelli di istruzione. Si cominciarono ad introdurre le basi della scuola dell'inclusione e si iniziarono, quindi, a studiare strategie e tecniche per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento. Così venne dato l'incarico al pedagogista statunitense Carleton W. Washburne²² di riformare i programmi scolastici italiani. Washburne si ispirava alla pedagogia attivista²³ di John Dewey. Dewey, a sua volta, basava la sua concezione pedagogica sulla didattica laboratoriale del "learning by doing"²⁴ e cioè dell' "imparare facendo". L'attivismo di Washburne e di Dewey si fonda sulla concezione che le esperienze fatte a scuola debbano rispecchiare la vita reale e preparare alla vita stessa. Secondo queste idee la scuola deve far parte della vita e non essere separata da essa; il bambino, così, sviluppa la sua capacità di affrontare la realtà cominciando a superare le difficoltà che incontra a scuola. La funzione del docente è quella di guidarlo in questa fase di crescita e di scoperta diversamente da quanto attuato dalla pedagogia idealistica che si rifà a modelli ideologici ed etici di cui il "maestro" è depositario e che procedono dal docente verso il discente. Quindi, l'attivismo pedagogico contrariamente a quanto fa l'attualismo idealista dà molta importanza alla ricerca psicologica che studia i processi di apprendimento. In questo modo la centralità della didattica si sposta dal docente al discente, si tiene conto delle attitudini dello studente, delle sue aspettative, del contesto sociale e così via. La scuola cominciava a diventare sempre meno selettiva, la società sempre più competitiva. Cominciavano a diffondersi in Italia i modelli pedagogici positivisti fortemente influenzati dal pragmatismo anglosassone. Modelli che sono nettamente in antitesi con quello idealistico ma l'impostazione della scuola restava idealistico-gentiliana.

4.3 Comportamentismo

Successivamente nella scuola italiana cominciava a diffondersi un altro modello pedagogico chiamato comportamentismo. Questo si può essenzialmente suddividere in due correnti di pensiero: il comportamentismo classico ed il neocomportamentismo. Secondo le tesi classiche del comportamentismo non ci si deve focalizzare sullo studio dei meccanismi della mente, ma sulla risposta che questa dà agli stimoli. Questi studi sono, pertanto, basati sugli unici parametri scientificamente misurabili e cioè gli stimoli e le corrispondenti risposte. Il paradigma del modello comportamentista è quindi: Stimolo-Risposta (S-R). Secondo questo modello gli individui reagiscono in base agli stimoli ed ogni comportamento è strettamente condizionato dal corrispondente stimolo: ad un particolare stimolo corrisponde una determinata risposta. In questo modo si possono "costruire" professionisti, persone oneste e, paradossalmente,

²² "Carleton Washburne"; *Wikipedia, l'enciclopedia libera*
https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Carleton_Washburne&oldid=134496747

²³ "Attivismo pedagogico"; *Wikipedia, l'enciclopedia libera*
https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Attivismo_pedagogico&oldid=135448320

²⁴ "Learning by doing"; *Wikipedia, l'enciclopedia libera*
https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Learning_by_doing&oldid=138744937

delinquenti efferati. Il comportamento umano è, quindi, strettamente dipendente dallo stimolo. L'educazione, l'ambiente in cui si è cresciuti e maturati vengono considerati fondamentali per la definizione della personalità dell'individuo ed ogni suo atteggiamento futuro dipenderà da questo. Secondo questa concezione, quindi, resta poco spazio al libero arbitrio.

Il neocomportamentismo cominciava a tener conto della diversità delle persone ed è basato sul paradigma Stimolo-Individuo-Risposta (S-I-R) nel senso che non tutti gli individui reagiscono allo stesso modo allo stesso stimolo: significa, quindi, che se si danno stimoli uguali ad individui diversi si ottengono risposte diverse. Ma significa, anche, che se si stimolano in modo diverso individui diversi si possono ottenere risultati uguali. Il modello neocomportamentista nella scuola italiana si diffuse negli anni ottanta del Novecento. Secondo questa concezione il docente, adoperando strategie differenti con alunni diversi, riesce a far raggiungere a tutti gli allievi, ed in egual misura, i livelli di preparazione programmati cioè quelli che nel lessico scolastico vengono denominati obiettivi formativi. Come conseguenza si applica la strategia della didattica individualizzata e si parla di programmazione per obiettivi. Sempre rifacendosi a questo modello le verifiche vengono effettuate predisponendo le cosiddette prove oggettive misurabili mediante opportune griglie. La valutazione si ottiene confrontando ogni passaggio risolutivo previsto nella griglia con la prestazione dello studente, se il passaggio è rispettato viene attribuito il corrispondente punteggio prestabilito, altrimenti, il punteggio non è assegnato. E' possibile, inoltre, prevedere delle penalità se il passaggio è considerato errato o omesso; in questo modo la valutazione è automatica e risulta oggettiva, pertanto, le prestazioni degli allievi sono quantificabili e confrontabili.

Lavorando secondo concezioni comportamentiste aumenta fortemente la responsabilità didattica del docente che deve essere interprete delle attitudini dello studente e, di conseguenza, essere in grado di applicare opportune strategie individualizzate per permettere al discente di raggiungere gli obiettivi prefissati. Secondo la cultura diffusa in Italia, però, attenzioni diverse ad alunni diversi vengono percepite come ingiustizie: in questo contesto la didattica individualizzata ha avuto una certa resistenza nell'essere accettata dagli studenti e dalle famiglie. Si avverte, quindi, un aumento del divario con il modello idealistico, in quanto, il neocomportamentismo risente del pragmatismo anglosassone mentre la scuola italiana resta di impostazione gentiliana.

Importanti esponenti del comportamentismo sono²⁵:

John Watson, Burrhus Skinner, Edward Tolman, Clark Hull.

4.4 Cognitivismo

Il cognitivismo nasceva in opposizione al comportamentismo. Studia i processi della mente umana in modo scientifico. I cognitivisti individuano un parallelo tra il funzionamento della mente umana e quello dei computer dando inizio allo sviluppo dell'intelligenza artificiale. Importante teorico del cognitivismo fu Ulric Neisser²⁶.

4.5 Costruttivismo

Secondo il modello costruttivista, anch'esso influenzato dal pragmatismo anglosassone, ogni individuo "costruisce" la conoscenza in modo personale, e quindi soggettivo, tramite l'interazione tra l'ambiente esterno e le strutture psicologiche interne presenti nella propria mente. Diversamente da quanto fatto dai comportamentisti, quindi, i costruttivisti prendono in considerazione i "meccanismi" della mente e ne studiano i processi. Nella scuola l'applicazione di questo modello comporta l'impiego della didattica personalizzata intesa come valorizzazione ed attuazione delle potenzialità personali concretizzata anche attraverso la scelta, da parte dello studente, delle discipline da studiare

²⁵ "Comportamentismo"; Wikipedia, l'enciclopedia libera
<https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Comportamentismo&oldid=138779769>

²⁶ "Psicologia cognitiva"; Wikipedia, l'enciclopedia libera
https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Psicologia_cognitiva&oldid=139417706

ed approfondire oltre che dei livelli di apprendimento di cui fruire. In merito alla valutazione dei discenti non si parla più di valutazioni oggettive ma si parla di valutazione delle prestazioni personali nei vari contesti. Prestazioni che possono essere differenti tra persona e persona ma ugualmente valide ed appropriate. Per far questo si predispongono le cosiddette prove autentiche intese come prove che si riferiscono a situazioni contestualizzate che riproducono condizioni quanto più possibile simili a quelle della vita reale.

Il modello costruttivista presuppone, come su accennato, che soluzioni diverse possono portare a risultati ugualmente validi. Secondo il costume diffuso in Italia questo crea alcune difficoltà in quanto sia i docenti che gli alunni desiderano una valutazione comparativa intesa ad evitare "disparità di trattamento". In altre parole è considerata un'ingiustizia valutare allo stesso modo prestazioni diverse. In questo senso alcuni prediligono le prove oggettive che aggirano tale problema. In realtà anche attraverso l'utilizzo delle prove autentiche è possibile confrontare i risultati, in quanto, pur essendo personali le soluzioni si possono quantificare le prestazioni attraverso le cosiddette "rubriche". Di seguito, solo per dare un'idea, un esempio grossolano di quella che potrebbe essere una rubrica utile a valutare le prestazioni, riguardanti la lettura, di uno scolaro della scuola primaria:

4. Legge il brano speditamente
3. Legge il brano stentatamente
2. Legge il brano sillabando
1. Non sa leggere

Importanti esponenti del costruttivismo sono²⁷:

George Kelly, George Herbert Mead, Jean Piaget, Humberto Maturana, Ernst von Glasersfeld, Francisco Varela, Kurt Lewin, Heinz von Foerster, Niklas Luhmann, Paul Watzlawick, Lev Vygotskij, Gregory Bateson e Ludwig Wittgenstein.

²⁷ *"Costruttivismo (psicologia)"; Wikipedia, l'enciclopedia libera*
[https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Costruttivismo_\(psicologia\)&oldid=139812603](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Costruttivismo_(psicologia)&oldid=139812603)

Capitolo 5 LA VALUTAZIONE

5.1 Valutazione quantitativa o qualitativa

Nel dibattito riguardante le metodologie valutative si sono evidenziate correnti di pensiero che per grandi linee si possono suddividere in due categorie tra loro antitetiche e cioè quella che si rifà a criteri quantitativi e quella che fa riferimento a criteri qualitativi.

Vediamone le sostanziali differenze. Per effettuare la valutazione quantitativa si utilizzano le cosiddette prove oggettive o strutturate. Tali verifiche si rifanno alle teorie comportamentiste secondo le quali è "misurabile" solo ciò che si può osservare. Si attribuisce dunque valore ad una prova confrontando il risultato della prova con la soluzione preconstituita di chi l'ha preparata. In questo senso la prova è detta oggettiva in quanto viene eliminata la discrezionalità del valutatore. Le verifiche così predisposte sono quindi considerate attendibili dove per attendibilità si intende quella caratteristica che deve avere un test per imporre a valutatori diversi di attribuire lo stesso valore alla stessa prova. I fautori di questa metodica sostengono che operando in tal modo si riduce fortemente l'errore di valutazione. Inoltre, attribuendo valori ben determinati ad ogni singola prova, prove diverse sono confrontabili tra loro in modo "oggettivo" e non discrezionale prestandosi, quindi, ad una valutazione comparativa. Esempi di prove oggettive sono quesiti a scelta multipla, a completamento, a stimolo chiuso e risposta chiusa, etc... Critica mossa a questa tipologia di prove è quella secondo la quale la prova non è effettivamente oggettiva in quanto è il valutatore a predisporre la soluzione. In questo modo la valutazione è delimitata all'interno di schemi precostituiti e non lascia spazio all'estro del singolo studente che non può proporre soluzioni originali ma soluzioni precostituite e quindi stereotipate. E' dunque l'estensore della prova ad influenzare l'esito della prova stessa. Questo metodo di lavoro tende, pertanto, ad evidenziare aspetti nozionistici e riproduttivi piuttosto che apprezzare un apprendimento critico.

Di contro obiezioni mosse nei confronti della valutazione qualitativa sono l'eccessiva discrezionalità del valutatore e quindi l'evidenziarsi del rischio della non attendibilità della prova. Le prove tradizionali basate perlopiù su interrogazioni orali o prove scritte a stimolo aperto e risposta aperta possono essere considerate delle prove di natura qualitativa. Le prove tradizionali presentano ulteriori limiti oltre a quelli già evidenziati riguardanti la valutazione qualitativa, in quanto, si focalizzano sulla "misurazione" di ciò che lo studente conosce senza dare valore alla concreta ricaduta che le sue conoscenze hanno nell'aiutarlo ad affrontare la vita quotidiana.

In tempi più recenti si è sviluppata una corrente di pensiero che propone una valutazione alternativa (o autentica) secondo la quale la prova deve fare riferimento a condizioni familiari allo studente ed a contesti il più vicino possibile a situazioni reali. Inoltre, la valutazione autentica tiene conto non solo dei risultati raggiunti ma anche del processo di apprendimento. Un approccio di questo tipo può essere considerato in un certo qual modo anch'esso un metodo qualitativo ma di questo ne parleremo successivamente in modo più dettagliato.

5.2 Alcune definizioni

Prima di proseguire con esempi di prove è opportuno porre l'attenzione su alcuni termini per dar senso a ciò che verrà esposto in seguito.

Nell'allegato 1 della "RACCOMANDAZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO"²⁸ del 23 aprile 2008 sono specificate alcune definizioni:

²⁸ "RACCOMANDAZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO" del 23 aprile 2008
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A32008H0506%2801%29%3AIT%3AHTML>

[...]

g) «conoscenze»: risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Le conoscenze sono un insieme di fatti, principi, teorie e pratiche relative ad un settore di lavoro o di studio. [...]

h) «abilità»: indicano le capacità di applicare conoscenze e di utilizzare know-how per portare a termine compiti e risolvere problemi. [...]

i) «competenze»: comprovata capacità di utilizzare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e personale. [...]

Inoltre, nelle “RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente”, l'Unione europea²⁹ dà definizioni compatibili con le precedenti:

[...]

Competenze chiave

Ai fini della presente raccomandazione le competenze sono definite come una combinazione di conoscenze, abilità e atteggiamenti, in cui:

d) la conoscenza si compone di fatti e cifre, concetti, idee e teorie che sono già stabiliti e che forniscono le basi per comprendere un certo settore o argomento;

e) per abilità si intende sapere ed essere capaci di eseguire processi ed applicare le conoscenze esistenti al fine di ottenere risultati;

f) gli atteggiamenti descrivono la disposizione e la mentalità per agire o reagire a idee, persone o situazioni. [...]

5.3 Esempi di prove

Di seguito vengono esposti alcuni esempi di prove che affrontano la stessa tematica ispirandosi a differenti modelli pedagogici. Come vedremo l'impostazione di ognuna di queste prove si presta più o meno bene all'accertamento delle conoscenze, delle abilità e delle competenze.

5.3.1 Prova non strutturata di tipo tradizionale

Si narra che Galileo nel 1583, osservando il moto di una lampada appesa ad una navata del Duomo di Pisa, scoprì l'isocronismo delle oscillazioni del pendolo.

- a. Esponi che cosa si intende per isocronismo.
- b. Ricava e descrivi in maniera analitica la legge dell'isocronismo del pendolo.
- c. Esamina entro quali limiti sia valida la legge dell'isocronismo di un pendolo.
- d. Esponi almeno un'applicazione pratica del pendolo.

Calcola, infine, l'accelerazione di gravità sapendo che un pendolo di lunghezza pari a 0,400 m oscilla senza attrito compiendo 10 oscillazioni in 12,7 secondi.

Questo tipo di prova non strutturata:

- E' composta da due parti.
- Una parte è discorsiva e comporta delle capacità espressive, critiche, epistemologiche, storiche.

²⁹ “RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente”; Gazzetta ufficiale dell'Unione europea [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))
Definizione di competenza del tutto compatibile con quella data in precedenza.

- Un'altra parte si affronta con calcoli matematici e presuppone la padronanza di capacità nell'elaborazione e nella risoluzione del problema.
- Non si presta bene ad una valutazione comparativa dove i risultati vengono espressi tramite una scala graduale come, ad esempio, in una gara o in un concorso dove bisogna stilare una graduatoria di merito.
- Per "oggettivizzare" la valutazione è necessario predisporre una griglia che, in ogni modo, lascia ampi margini di discrezionalità all'esaminatore.
- E' congruente con il modello idealistico della scuola gentiliana.
- Può essere considerata un buon metodo per superare il problema "delle due culture" in quanto uno studente deve essere in grado di risolvere problemi ma, anche, di disquisire su aspetti di natura argomentativa.
- In una prova di questo tipo è difficile individuare e quindi valutare in modo definito conoscenze, abilità e competenze.

5.3.2 Prova strutturata

Un pendolo ha un periodo di oscillazione di 1,27 secondi, la sua lunghezza è di 0,400 m.
L'accelerazione di gravità è:

- a) 9,81 m/s²
- b) 9,78 m/s²
- c) 9,8 m/s²
- d) 9,82 m/s²

La prova strutturata:

- E' una "prova oggettiva" che fa riferimento al modello comportamentista.
- Non ha bisogno di griglia ma di un correttore.
- Si presta ad una valutazione comparativa dove i risultati vengono espressi tramite una scala graduale come, ad esempio, in una gara o in un concorso dove bisogna stilare una graduatoria di merito.
- Non tiene conto della personalità dell'esaminando e del contesto sociale in cui si è formato.
- Una prova di questo tipo si presta bene alla valutazione delle conoscenze e delle abilità.

5.3.3 Prova semistrutturata

Una massa, appesa ad un filo inestensibile di lunghezza pari a 0,400 m, oscilla senza attrito compiendo dieci oscillazioni in 12,7 secondi.

Calcolare l'accelerazione di gravità.

La prova semistrutturata:

- E' una "prova oggettiva" (si ispira al modello comportamentista).
- Per la correzione si dispone una griglia che è abbastanza rigida.
- Anche questa può essere un buon strumento per la valutazione comparativa.
- Una prova di questo tipo si presta bene alla valutazione delle conoscenze e delle abilità.

5.3.4 Prova autentica

Hai a disposizione una biglia di massa pari a 100 g; una guida metallica di forma circolare di raggio 40,0 cm; un elastico lungo 40 cm ed un filo anch'esso lungo 40,0 cm; hai, anche, una molla lunga 40,0 cm.

Ti accorgi che se la biglia viene appesa al filo ha bisogno di 1,27 secondi per compiere un'oscillazione completa.

Ti viene richiesto di costruire un dispositivo per la misura dell'accelerazione di gravità.

Fatte tutte le ipotesi che ritieni necessarie descrivi come poter costruire tale dispositivo e come poterlo utilizzare nel miglior modo possibile motivandone la scelta anche tramite considerazioni di natura analitica.

La prova autentica

- Fa riferimento al modello costruttivista.
- La prova non è oggettiva nel senso che non si valuta solo la mera soluzione del problema ma anche l'atteggiamento personale dell'esaminando (si valuta la competenza).
- Non esiste “la soluzione” ma i vari possibili processi che portano alla risoluzione del problema anche se basati su tentativi ed errori.
- E' più difficile (ma non impossibile) esprimere i risultati tramite una scala graduale.
- Per salvaguardare la trasparenza della valutazione ed evitare l'arbitrio è necessario fornire preventivamente all'esaminando gli indicatori per la valutazione.
- Per la valutazione non è utile una griglia rigida ma si utilizza una “rubrica”³⁰.
- Una prova di questo tipo si presta bene alla valutazione delle competenze.

5.4 Verso la didattica per competenze

In un mondo in continuo e tumultuosi divenire le conoscenze acquisite nel corso degli studi scolastici non sono sufficienti a permettere al cittadino medio di affrontare le sfide che la società moderna gli proporrà per tutto l'arco della vita. Per questo motivo la “RACCOMANDAZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO” del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente³¹ ha individuato come una delle competenze chiave da acquisire quella di “imparare ad imparare”. Si parla dunque di long life learning nel senso di accompagnare il cittadino europeo in una formazione continua che duri per tutta la vita. Negli ambienti in cui si sviluppa l'educazione formale è dunque necessario avviare il discente a favorire l'incremento delle competenze oltre a quello delle conoscenze e delle abilità. In linea con la definizione di competenza definita in precedenza possiamo dire che chi possiede una competenza specifica in un determinato settore è in grado di applicare in contesti nuovi le conoscenze e le abilità acquisite in precedenza. In questo modo davanti a situazioni impreviste si è in grado di affrontare la difficoltà emersa e così superarla. Questa flessibilità è apprezzata particolarmente in ambienti lavorativi (e non solo) in cui si prevede che le modalità con cui si esercita la propria professione (o mestiere) cambino più volte nel corso della vita. Solo chi è in grado di adattarsi è in grado di affrontare i continui mutamenti che il rapido divenire del contesto sociale e lavorativo gli impone.

³⁰ Vedi dopo: “Griglia o rubrica” stesso paragrafo.

³¹ “RACCOMANDAZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 18 dicembre 2006”; *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=FI>

Tali competenze sono state riesaminate con la

“RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 22 maggio 2018”; *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))

Obiezione che spesso viene rivolta ad un approccio didattico focalizzato all’acquisizione delle competenze è quella secondo la quale così facendo si vada a discapito delle conoscenze. A tale critica si risponde affermando che è impossibile acquisire competenze senza possedere le corrispondenti conoscenze.

In riferimento alla prova autentica sopra proposta è da notare che non sono state esplicitate certe condizioni come nelle altre tipologie di prove: per esempio la necessità di trascurare gli attriti. Uno studente “mediamente preparato” può sicuramente risolvere il problema senza accennare a questo limite, uno più attento può far notare la necessità di trascurare gli attriti. Un altro studente, ancora più acuto, può integrare la propria trattazione considerando anche il caso in cui gli attriti non siano trascurabili. In questo modo vi è la possibilità di misurare in modo progressivo il livello di apprendimento dello studente in accordo con quanto esposto nei capitoli 1 e 2. Lo studente è libero di esaminare la situazione problematica individuando le metodologie e le strategie che meglio ritiene opportune per assolvere alle consegne dategli. Non vengono richieste soluzioni predefinite, l’allievo esprime le proprie competenze tracciando percorsi personali, adottando strategie originali e proponendo soluzioni non necessariamente univoche. Si possono avere risultati differenti e processi differenti ugualmente validi. Non è necessario che ogni studente manifesti prestazioni identiche. Ognuno in base alla propria cultura esprime gradi di approfondimento personali e può formulare ipotesi aggiuntive utili a focalizzare meglio la situazione proposta. Dunque lo studente deve risolvere il problema propostogli utilizzando i dati fornitigli unitamente al suo bagaglio culturale. Se ritiene che ciò che ha a disposizione debba essere integrato per una più affinata risoluzione può personalmente arricchire le informazioni avute tramite ricerche personali. Il contesto in cui deve operare uno studente deve essere simile a quello di un ricercatore che affronta una problematica complessa avendo a disposizione una molteplicità di dati tra loro correlati. Deve essere, così, in grado di identificare quali sono inutilizzabili, quali significativi, quali ridondanti. Dunque, un approccio di tale tipo è in linea col tentativo di sviluppare e misurare le competenze.

5.4.1 Griglia o rubrica

Resta, comunque, il problema di “misurare” una prestazione soggettiva attraverso un processo che sia il più trasparente possibile e non soggetto all’arbitrio. Per valutare la prova autentica non si parla più di griglie ma di rubriche. Secondo l’accezione diffusa la griglia è uno strumento che può essere ideato a posteriori dopo la preparazione della prova; ogni passaggio risolutivo viene confrontato con la prestazione dello studente, se il passaggio è rispettato viene attribuito il corrispondente punteggio previsto, altrimenti, il punteggio non è assegnato. E’ possibile, inoltre, prevedere delle penalità se il passaggio è considerato errato o omissivo; in questo modo la valutazione è automatica.

Invece, secondo l’accezione che vogliamo dare in questo contesto al concetto di rubrica questa viene ideata prima dell’elaborazione della prova; vedremo fra poco come fare.

Di seguito una possibile rubrica che fa riferimento agli indicatori ed ai punteggi specificati nel “*Quadro di Riferimento (QdR) della II prova di Fisica dell’esame di Stato*”³². I descrittori, invece, sono stati estratti dalla “*Sezione A: VALUTAZIONE DEL PROBLEMA*” della simulazione della seconda prova di Fisica per il liceo Scientifico del 12 gennaio 2017³³.

³² D.M. 769 del 26 Novembre 2018

<https://www.miur.gov.it/-/esami-di-stato-del-secondo-ciclo-di-istruzione-a-s-2018-2019-d-m-769-del-26-novembre-2018>

³³ https://www.istruzione.it/esame_di_stato/201617/Licei/Esempio%20di%20prova/LI02-ES02.pdf

Indicatori	Livello	Descrittori	Punti	Evidenze	Punteggio assegnato
Analizzare Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.	L1	- Analizza in modo superficiale o frammentario il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni non riesce a dedurre il modello o le analogie o la legge che esplicita la situazione problematica; - individua nessuna o solo alcune delle grandezze fisiche necessarie.	0 - 1	-	
	L2	- Analizza in modo parziale il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni deduce, in parte o in modo non completamente corretto , il modello o le analogie o la legge che esplicita la situazione problematica; - individua solo alcune delle grandezze fisiche necessarie.	2 - 3		
	L3	- Analizza in modo completo anche se non critico il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni deduce il modello o le analogie o la legge che esplicita quasi correttamente la situazione problematica; - individua tutte le grandezze fisiche necessarie.	4		
	L4	- Analizza in modo completo e critico il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni deduce correttamente il modello o le analogie o la legge che esplicita la situazione problematica; - individua tutte le grandezze fisiche necessarie.	5		
Sviluppare il processo risolutivo Formalizzare situazioni problematiche e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione.	L1	- Individua una formulazione matematica non idonea, in tutto o in parte , a rappresentare il fenomeno fisico; - usa un simbolismo solo in parte adeguato ; - non mette in atto il procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	0 - 1	-	
	L2	- Individua una formulazione matematica parzialmente idonea a rappresentare il fenomeno fisico; - usa un simbolismo solo in parte adeguato ; - mette in atto parte del procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	2 - 3		
	L3	- Individua una formulazione matematica idonea a rappresentare il fenomeno fisico anche se con qualche incertezza ; - usa un simbolismo adeguato; - mette in atto un adeguato procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	4 - 5		
	L4	- Individua una formulazione matematica idonea e ottimale a rappresentare il fenomeno fisico; - usa un simbolismo necessario; - mette in atto il corretto e ottimale procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	6		

<p>Interpretare criticamente i dati Interpretare e/o elaborare i dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto.</p>	L1	- Fornisce una spiegazione sommaria o frammentaria del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - non è in grado di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta.	0 - 1	-	
	L2	- Fornisce una spiegazione parzialmente corretta del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - è in grado solo parzialmente di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta.	2 -3		
	L3	- Fornisce una spiegazione corretta del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - è in grado di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta, anche se con qualche incertezza .	4		
	L4	- Fornisce una spiegazione corretta ed esaustiva del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - è in grado, in modo critico ed ottimale , di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta.	5		
<p>Argomentare Descrivere il processo risolutivo adottato e comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.</p>	L1	- Giustifica in modo confuso e frammentato le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente non adeguato le soluzioni ottenute di cui non riesce a valutare la coerenza con la situazione problematica; - non formula giudizi di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema.	0 - 1	-	
	L2	- Giustifica in modo parziale le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente non adeguato le soluzioni ottenute di cui riesce a valutare solo in parte la coerenza con la situazione problematica; - formula giudizi molto sommari di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema.	2		
	L3	- Giustifica in modo completo le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente adeguato anche se con qualche incertezza le soluzioni ottenute di cui riesce a valutare la coerenza con la situazione problematica; - formula giudizi un po' sommari di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema.	3		
	L4	- Giustifica in modo completo ed esauriente le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente corretto le soluzioni ottenute di cui riesce a valutare completamente la coerenza con la situazione problematica; - formula correttamente ed esaustivamente giudizi di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema.	4		

Per poter predisporre la rubrica si devono prima individuare le competenze da misurare, dopo, queste vengono esplicitate dagli indicatori. Nell'esempio su proposto ogni indicatore è declinato dai descrittori che permettono di attribuire il punteggio in modo opportuno. Successivamente si prepara la prova e si esplicitano le evidenze (vedi esempio del capitolo 7). La prova viene elaborata facendo riferimento agli indicatori, in questo modo è possibile "misurare" le competenze in precedenza definite. Le evidenze sono utili per rendere noti gli aspetti salienti che dovranno essere presenti nella soluzione e rispetto ai quali lo studente sarà valutato. In questo modo si danno indicazioni su come correggere la prova restringendo la discrezionalità del valutatore.

5.5 Disturbi della valutazione

Per ridurre le imprecisioni nel valutare le cosiddette prove qualitative è bene conoscere i disturbi della valutazione; di seguito alcuni tra i più diffusi:

- **Errore di autorappresentazione**

Consiste nel valutare gli studenti in riferimento alla percezione che ha di sé il docente. Tale errore ha due aspetti:

- **Errore per somiglianza**

Si ha quando il valutatore tende a sopravvalutare lo studente in quanto la personalità di questo somiglia a quello del docente.

- **Errore per contrasto**

Avviene quando il docente tende ad apprezzare nello studente quegli aspetti della personalità che sono dissimili ai propri.

- **La stereotipia**

E' la tendenza dell'insegnante a valutare le attuali performance di uno studente rifacendosi alle precedenti o, addirittura, a impressioni iniziali. Cioè la propensione ad irrigidirsi nella valutazione presupponendo che uno studente tenda a mantenere pressoché invariate le proprie prestazioni.

- **Effetto Pigmalione**

Si ha tale effetto quando il docente mostra nei confronti dello studente delle aspettative pregiudiziali. In questo modo l'insegnante tratta un discente secondo le proprie aspettative e di conseguenza l'allievo tende a comportarsi così come lo vorrebbe l'insegnante.

- **Effetto Alone**

Consiste nel fatto che il docente valuta la singola prova non in base alle effettive performance richieste dalla prova stessa ma in base a quelle caratteristiche che l'allievo mostra e che sono più (o meno) apprezzate dal docente come per esempio l'ordine, l'aspetto esteriore, etc.

Se il docente è a conoscenza di tali potenziali disturbi può consapevolmente cercare di ridurli. Per rendere trasparente la valutazione è sicuramente necessario stabilire a priori i criteri rispetto ai quali si intende valutare una prova e di renderli noti agli studenti prima di effettuare la prova stessa. Si può ulteriormente ridurre la distorsione della valutazione effettuandola in modo collegiale tenendo quindi conto dell'apporto di più soggetti valutatori. Inoltre, per ovviare alle evidenti difficoltà presenti nell'applicazione separata dei metodi quantitativi e qualitativi la tendenza è quella di effettuare valutazioni globali miste che tengano conto sia dei risultati provenienti da prove quantitative che quelli derivanti da prove qualitative.

5.6 Certificazione delle competenze

La normativa italiana prevede che la scuola certifichi le competenze raggiunte dagli allievi durante tutto il loro percorso formativo. Di seguito l'art. 1 estratto dal Decreto Ministeriale n. 14 del 30 gennaio 2024³⁴:

[...]

Articolo 1

(Finalità della certificazione delle competenze e raccordo dei modelli)

1. Le istituzioni scolastiche statali e paritarie del primo e del secondo ciclo di istruzione e i Centri Provinciali per l'Istruzione degli Adulti (CPIA) certificano l'acquisizione delle competenze progressivamente acquisite dagli studenti e dagli adulti attraverso i modelli di cui al presente decreto.
2. La certificazione descrive, ai fini dell'orientamento, il progressivo sviluppo dei livelli delle competenze chiave per l'apprendimento permanente, a cui l'intero processo di insegnamento-apprendimento è mirato.
3. La certificazione delle competenze rilasciata dai Centri Provinciali per l'Istruzione degli Adulti (CPIA) è finalizzata alla messa in trasparenza delle competenze acquisite dall'adulto nella prospettiva dell'apprendimento permanente, anche al fine di favorire il raccordo tra i percorsi di istruzione degli adulti di primo livello e quelli di secondo livello, tra i percorsi di istruzione degli adulti e quelli di istruzione e formazione professionale, nonché di facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro.
4. Con il presente decreto i modelli di certificazione delle competenze vigenti sono raccordati e hanno tutti come base comune di riferimento le competenze chiave per l'apprendimento permanente di cui alla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 2018, mentre si differenziano, necessariamente, nella descrizione analitica delle competenze.

³⁴ D.M. 14 del 30 gennaio 2024

<https://www.miur.gov.it/-/decreto-ministeriale-n-14-del-30-gennaio-2024>

Capitolo 6

INSEGNAMENTO/APPRENDIMENTO

6.1 Stili di insegnamento

La ricerca in didattica mette a disposizione diverse teorie riguardanti gli stili di insegnamento e quelli di apprendimento. Non essendo il fine di questo lavoro approfondire in dettaglio queste metodologie si rimanda tale argomento a testi specifici limitandoci in questa sede a rivedere quelle più significative relativamente ai nostri scopi. Esaminiamo quindi le due principali categorie in cui si possono inserire per grandi linee gli stili di insegnamento e cioè la lezione frontale e la lezione partecipata.

6.1.1 La lezione frontale

La lezione frontale può essere considerata come il metodo tradizionale di fare lezione secondo il quale il docente espone gli argomenti seguendo una logica sequenziale riproducendo, quindi, schemi che sono stati predisposti durante la fase di preparazione della lezione stessa. In queste condizioni gli allievi ascoltano le parole dell'insegnante, riprendono poi gli argomenti tramite lo studio individuale e infine vengono sottoposti a verifiche. Si presuppone che in aula ci sia silenzio e che gli alunni stiano attenti. Questa metodologia di lavoro resta ancora la più diffusa ed è utile quando si vogliono dare informazioni dirette, in tempi brevi e si vogliono fornire le nozioni basilari delle tematiche da affrontare. L'esperienza ha evidenziato alcuni limiti di questo modo di lavorare: i discenti recepiscono passivamente il sapere del docente e non tutti sono in grado di raggiungere la profonda comprensione del senso di ciò che stanno cercando di imparare. Inoltre, l'esperienza e studi particolari evidenziano che la curva dell'attenzione si abbassa abbastanza rapidamente, generalmente in tempi inferiori all'unità oraria cioè in un tempo minore rispetto a quello che di solito viene utilizzato per completare una lezione. Dopodiché gli alunni cominciano a perdere la concentrazione, non recepiscono più le parole dell'insegnante, non seguono la logica del discorso e, addirittura, evidenziano irrequietezza.

6.1.2 La lezione partecipata

Per superare le difficoltà su esposte sono state messe a punto metodiche diverse. In questa sede si vuole prendere in considerazione la lezione partecipata che in un certo qual modo sintetizza le metodologie relative ad altre forme innovative di fare lezione. La lezione partecipata promuove l'apprendimento attivo in modo tale da potenziare la scoperta della conoscenza e la ricostruzione del sapere piuttosto che la sua ricezione passiva.

Come vedremo meglio in seguito il docente espone all'inizio gli argomenti di base utili allo sviluppo della tematica in esame (questo può essere fatto anche tramite la lezione frontale) quindi introduce una situazione problematica chiedendo agli allievi di esaminarla. In questo modo gli studenti da soli, o in gruppo, propongono le possibili soluzioni.

Una metodologia di questo tipo basata sulla ricerca attiva fornisce agli studenti un metodo di lavoro utile anche in altri ambienti di apprendimento non formale, cioè nella vita reale. Inoltre, attraverso, stimoli continui e diversificati si tende a tenere più a lungo alta la curva dell'attenzione rispetto a quanto avviene nel caso della lezione frontale. Con questo non si vuole negare la validità del modo tradizionale di operare che in alcuni casi è ancora efficace ma si vuole affiancargli un metodo innovativo atto a migliorare la qualità dell'apprendimento. Il metodo è detto innovativo se visto in contrapposizione alla lezione tradizionale ma in realtà è antico poiché si rifà alla maieutica di Socrate

che insegnava "tirando fuori"³⁵ il sapere dai suoi discepoli attraverso il dialogo. In ogni modo un approccio didattico di questo tipo non è esente da rischi in quanto se non vi è una guida ferma del docente c'è la possibilità di generare confusione. Si presuppone, quindi, che l'insegnante debba avere la capacità di rispondere a domande impreviste e di reindirizzare in tempo reale il processo didattico che non può essere strettamente sequenziale.

6.2 L'apprendimento attivo

"se ascolto dimentico, se vedo ricordo, se faccio capisco"
(frase attribuita a Confucio VI-V secolo a.C.)

Sono noti diversi stili di apprendimento studiati e codificati; ai fini della trattazione di nostro interesse ci vogliamo concentrare sull'approfondimento del processo che promuove l'apprendimento attivo. Metodica che presuppone che i saperi vengano riprodotti dai discenti piuttosto che trasmessi dal docente. Una fondamentale corrente di pensiero gnoseologica cui fa riferimento l'apprendimento attivo è il costruttivismo secondo il quale la conoscenza avviene attraverso processi individuali che partono da costrutti mentali preesistenti e si evolvono arricchendoli con nuovi saperi, in questo modo si dà senso e significato a ciò che si elabora. Nel processo di apprendimento la mente umana cerca di dare significato alle informazioni ricevute sostituendo o adattando le nuove conoscenze a quelle preesistenti costruendo saperi sempre più approfonditi. L'apprendimento in senso stretto avviene quando la conoscenza si trasferisce dalla memoria a breve termine a quella a lungo termine venendo così reinserita in modelli mentali sempre più dettagliati.

6.2.1 Promozione delle competenze

L'utilizzo delle metodologie comportamentiste implica la didattica per obiettivi e la valutazione basata su prove oggettive³⁶. Gli oppositori di questo metodo di lavoro sostengono che nel valutare ciò che si sa si verifica la riproduzione del sapere ma non si osserva, e non si controlla, il processo di "costruzione" del sapere stesso. Inoltre, i critici della didattica comportamentista sostengono che la valutazione fatta tramite prove oggettive sviluppa nello studente la capacità di risolvere test standardizzati ma non quella di affrontare situazioni non codificate. Dopo la crisi del comportamentismo vanno sempre più affermandosi le tesi costruttiviste. Nella scuola questo comporta una didattica personalizzata secondo la quale la valutazione non avviene tramite prove oggettive ma attraverso l'osservazione delle prestazioni personali nei vari contesti (si valutano così le competenze). Per attuare questo bisogna preparare dei compiti che mettano lo studente in una condizione simile a quella del ricercatore quando deve dare un'interpretazione al fenomeno studiato. Non ha percorsi precostituiti e si trova davanti ad una mole di informazioni non strettamente correlate tra di loro. Sotto la guida del docente deve essere lui a comprendere quali dati sono significativi, quali ridondanti, quali fuorvianti. In questo senso la lezione è detta partecipata e l'apprendimento è considerato attivo.

Quindi lo studente deve poter:

- Osservare
- Interpretare
- Formulare ipotesi
- Comunicare
- Proporre soluzioni

³⁵ Da qui il termine maieutica cioè l'arte della levatrice di far nascere.

³⁶ In tali prove le risposte sono state predefinite dall'autore delle prove stesse.

La didattica da oggettiva tende, così, a diventare soggettiva valorizzando le capacità personali. L'attenzione si sposta dal processo di insegnamento a quello di apprendimento. La responsabilità dell'apprendimento è dell'allievo mentre l'insegnante diventa costruttore del contesto e facilitatore del processo risolutivo virando le proprie responsabilità in questo senso. Secondo questo approccio metodologico l'insegnante, dunque:

- introduce una situazione problematica
- guida il brainstorming
- osserva come l'allievo si orienta, come trae le sue conclusioni e come formula soluzioni.

6.3 Esempio di lezione partecipata

Dopo aver trattato il moto armonico, il pendolo, la gravitazione, viene chiesto ai ragazzi di elaborare e realizzare una procedura per "pesare" la Terra. Questo esperimento (effettivamente attuato in classe) dopo le prime perplessità e le varie proposte di soluzione, ha portato alla conclusione di misurare l'accelerazione di gravità della Terra tramite un pendolo e ricavare, conseguentemente, la massa della Terra. Ometto per brevità lo scambio di idee fatte e la trattazione numerica dei risultati. Evidenzio solo il fatto che le proposte, anche le più stravaganti, non sono state sanzionate ma sono divenute la base da cui partire per arrivare alla procedura definitiva: il pendolo è stato costruito con un filo di lenza ed un piombo da pesca. La lenza con il piombo è stata appesa ad un tubo del telaio di un banco, il periodo è stato misurato con l'aiuto del cronometro presente in un telefonino. Dunque, per raggiungere il risultato atteso non si è fatto uso di attrezzature tradizionali presenti nei laboratori scolastici ma si è reinventata tutta la procedura utilizzando oggetti noti agli studenti e da loro stessi suggeriti. Di sotto la procedura analitica proposta per eseguire l'esperienza:

consideriamo la forza di gravità cui è soggetto un corpo di massa m posto sulla superficie terrestre

$$F = G \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$$

dove con G abbiamo indicato la costante di gravitazione universale, con M_T ed R_T rispettivamente la massa ed il raggio della Terra.

Il corpo in esame avrà peso

$$p = mg$$

La forza peso del corpo coincide con la forza di gravità cui è soggetto il corpo stesso. Uguagliando, le due forze avremo quindi

$$G \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} = mg$$

Dalla precedente eliminando m otterremo

$$G \frac{M_T}{R_T^2} = g$$

da cui

$$M_T = \frac{g \cdot R_T^2}{G}$$

R_T e G sono note in letteratura. Compito dei ragazzi è quello di misurare la g .

Per far questo si prende in considerazione la relazione riguardante il periodo del pendolo

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

da cui si ricava la

$$g = 4\pi^2 \cdot \frac{l}{T^2}$$

e di conseguenza la massa della Terra M_T .

6.4 La valutazione

Per valutare le prestazioni degli allievi nel contesto dell'apprendimento attivo si possono utilizzare varie scale. Di seguito un esempio:

Comportamenti	Sempre	Spesso	Raramente	Mai
Partecipa alla discussione				
Fa interventi pertinenti				
E' in grado di rielaborare le sue conoscenze				
Dimostra di conoscere gli argomenti cui fa riferimento				
Raggiunge risultati attendibili				

Per quantificare la valutazione in termini numerici, in questa scala, è possibile associare ad ogni descrittore un punteggio. I primi tre item sono utili per osservare il comportamento degli studenti da cui dedurre le loro caratteristiche metacognitive. Per valutare il risultato finale riguardante l'effettiva soluzione della problematica proposta sono stati introdotti gli ultimi due item che sono utili per valutare anche i risultati e non solo gli atteggiamenti; con questo documento si può, dunque, valutare la competenza. Non si potrebbe valutare la competenza se ci si attenesse solo ad una scala di valutazione che non preveda la possibilità di quantificare la correttezza dei risultati.

Resta, quindi, ovvio che in un simile contesto non si può fare riferimento a checklist di matrice comportamentista per utilizzare le quali si deve preparare a priori la soluzione del problema. Dopo si valuta l'operato dello studente confrontando il suo elaborato con la soluzione preconstituita. Si attribuisce, quindi, un punteggio più o meno positivo in base alla congruenza riscontrata con la soluzione predeterminata. La metodologia riguardante l'apprendimento attivo prevede che ogni studente rielabori in modo personale procedure e strategie dando la propria impronta. In questo modo si valorizza la particolarità della persona, si evidenziano le sue potenzialità, si agevola l'evoluzione di un pensiero divergente³⁷ che è il modo migliore per affrontare sfide ignote. In definitiva si promuove lo sviluppo delle competenze. Al contrario la metodologia comportamentista favorisce il pensiero convergente³⁸ che dà sicurezza nel ripercorre strade certe ma evidenzia l'omologazione sfavorendo la capacità di affrontare con successo problematiche non codificate a priori.

³⁷ I divergenti non seguono linee di pensiero usuali e ripetitive. Sono ricchi di fantasia. Sono disponibili alle innovazioni. Producono idee nuove.

³⁸ I convergenti applicano in modo ordinato e rigoroso strategie collaudate e certe. Il loro pensiero segue itinerari usuali.

Capitolo 7

ESEMPIO DI PROVA AUTENTICA

7.1 Introduzione alla prova

Viene qui proposta una possibile prova, da somministrare a studenti del quinto Liceo Scientifico, ispirata ai principi della valutazione autentica secondo i quali lo studente deve essere messo in situazioni contestualizzate dove vengono riprodotte condizioni il più possibile vicine a quelle reali. In merito a quest'ultimo aspetto cioè alla riproduzione di condizioni reali ne torneremo più dettagliatamente in seguito. La scelta di fare riferimento ai principi della valutazione autentica deriva dal fatto che lavorando in questo modo è possibile evidenziare le competenze di un allievo. La prova consiste nell'individuare le procedure per riparare un trasmettitore radio in avaria. Le tematiche affrontate, comunque, sono strettamente fisiche e non riguardano aspetti tipici delle Telecomunicazioni. La soluzione è stata presentata come se fosse stata prodotta da un ipotetico studente, dunque, rappresenta solo un'indicazione di massima utile alla correzione. L'allievo può percorrere strade alternative e formulare ipotesi aggiuntive atte a focalizzare meglio il problema purché pertinenti con le consegne dategli. Il problema è stato affrontato facendo riferimento ad argomentazioni simili a quelle presenti nei più diffusi testi scolastici ed è rivolto principalmente a studenti del liceo scientifico.

Per rendere il più trasparente possibile la valutazione allo studente dovranno essere comunicati i criteri rispetto ai quali sarà valutato. Questi sono evidenziati nella rubrica resa nota contestualmente al problema.

7.1.1 Il testo

Trasmettitore radio in avaria

Devi riparare un trasmettitore radio in avaria che è stato costruito in modo artigianale da un amatore. Sai che l'antenna è stata progettata in modo tale che la sua lunghezza coincida con la metà della lunghezza dell'onda elettromagnetica emessa dal trasmettitore. Misuri l'antenna e ti accorgi che è lunga 5,50 m. Sai che un trasmettitore funziona quando un circuito oscillante, in condizione di risonanza, è collegato all'antenna. Esamini il circuito oscillante e ti rendi conto che, tra le altre cose, sono presenti un condensatore e un induttore. Questo è irrimediabilmente danneggiato. Hai dei materiali di fortuna e decidi di costruirne, artigianalmente, uno nuovo.

Osservi le caratteristiche costruttive del condensatore e ricavi le seguenti informazioni:

- è costituito da due armature quadrate piane e parallele perfettamente affacciate
- tra le armature c'è aria
- il lato di un'armatura è 2,0 cm
- la distanza tra le armature è 2,0 mm

Il materiale a tua disposizione è il seguente:

- un rocchetto da 50 m di filo di rame smaltato la cui sezione ha diametro 0,80 mm
- un cilindro di teflon lungo 15 cm e di diametro di base pari a 1,0 cm.
- un cilindro di ferrite lungo 15 cm e di diametro di base pari a 1,0 cm.
- un cilindro di alluminio lungo 14 cm e di diametro di base pari a 1,0 cm.

Progetta l'induttore.

Sviluppa la soluzione tenendo conto delle tue conoscenze studiate a scuola e delle informazioni date dalla traccia. Se lo ritieni utile puoi, anche, fare ipotesi aggiuntive mantenendoti, comunque, all'interno delle consegne che ti sono state date.

Su un manuale leggi:

$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (velocità della luce nel vuoto)

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ (costante dielettrica nel vuoto)

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ (permeabilità magnetica nel vuoto)

$\rho_{Cu} = 1,68 \cdot 10^{-8} \text{ }\Omega\text{m}$ (resistività del rame)

$\rho_{Al} = 2,75 \cdot 10^{-8} \text{ }\Omega\text{m}$ (resistività dell'alluminio)

$\mu_{rt} = 1,0000$ (permeabilità magnetica relativa del teflon)

$\mu_{rAl} = 1,000022$ (permeabilità magnetica relativa dell'alluminio)

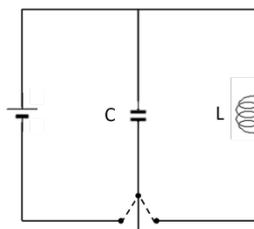
$\mu_{rfer} = 640$ (permeabilità magnetica relativa della ferrite)

$\mu_{rCu} = 0,999994$ (permeabilità magnetica relativa del rame)

Dalla legge di Faraday-Neumann: $f_{em} = - \frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} = -L \frac{di}{dt}$

L'intensità del campo elettrico all'interno di un condensatore piano: $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$

La figura sottostante può rappresentare in modo molto semplificato un circuito oscillante che raggiunge la condizione di risonanza quando $\omega L = \frac{1}{\omega C}$



Una possibile applicazione di un circuito oscillante è quella di accelerare cariche elettriche in modo tale da farle oscillare con moto armonico.

Questo il significato dei simboli delle precedenti relazioni:

$f_{em} \rightarrow$ forza elettromotrice

$\Phi(\vec{B}) \rightarrow$ flusso del vettore induzione magnetica \vec{B}

$L \rightarrow$ induttanza

$C \rightarrow$ capacità

$i \rightarrow$ intensità della corrente elettrica

$t \rightarrow$ tempo

$E \rightarrow$ intensità del campo elettrico

$\sigma \rightarrow$ densità superficiale di carica

$\epsilon \rightarrow$ costante dielettrica

$\omega \rightarrow$ pulsazione di un oscillatore armonico

La rubrica per la valutazione

La seguente rubrica mostra i criteri in riferimento ai quali sarai valutato.

Indicatori	Livello	Descrittori	Punti	Evidenze	Punteggio assegnato
Analizzare Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.	L1	- Analizza in modo superficiale o frammentario il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni non riesce a dedurre il modello o le analogie o la legge che esplicita la situazione problematica; - individua nessuna o solo alcune delle grandezze fisiche necessarie.	0 - 1	- Espone come, nel caso in esame, si generano onde elettromagnetiche. - Deduce la legge per il calcolo dell'induttanza. - Individua la frequenza e la capacità come grandezze essenziali per il calcolo dell'induttanza. - Individua la tipologia del componente circuitale che deve essere progettato per realizzare l'induttore. - Individua le caratteristiche che deve avere l'induttore in termini di qualità e quantità di materiale da utilizzare.	
	L2	- Analizza in modo parziale il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni deduce, in parte o in modo non completamente corretto , il modello o le analogie o la legge che esplicita la situazione problematica; - individua solo alcune delle grandezze fisiche necessarie.	2 - 3		
	L3	- Analizza in modo completo anche se non critico il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni deduce il modello o le analogie o la legge che esplicita quasi correttamente la situazione problematica; - individua tutte le grandezze fisiche necessarie.	4		
	L4	- Analizza in modo completo e critico il contesto teorico o sperimentale proposto; - dai dati numerici o dalle informazioni deduce correttamente il modello o le analogie o la legge che esplicita la situazione problematica; - individua tutte le grandezze fisiche necessarie.	5		
Sviluppare il processo risolutivo Formalizzare situazioni problematiche e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione.	L1	- Individua una formulazione matematica non idonea, in tutto o in parte , a rappresentare il fenomeno fisico; - usa un simbolismo solo in parte adeguato ; - non mette in atto il procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	0 - 1	- Deduce le relazioni necessarie per il calcolo della lunghezza d'onda, della frequenza, della capacità, dell'induttanza e delle caratteristiche costruttive dell'induttore. - Applica correttamente le formule già note e/o ricavate. - Usa un formalismo matematico corretto e non prolisso. - La simbologia utilizzata è chiara.	
	L2	- Individua una formulazione matematica parzialmente idonea a rappresentare il fenomeno fisico; - usa un simbolismo solo in parte adeguato ; - mette in atto parte del procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	2 - 3		
	L3	- Individua una formulazione matematica idonea a rappresentare il fenomeno fisico anche se con qualche incertezza ; - usa un simbolismo adeguato; - mette in atto un adeguato procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	4 - 5		
	L4	- Individua una formulazione matematica idonea e ottimale a rappresentare il fenomeno fisico; - usa un simbolismo necessario; - mette in atto il corretto e ottimale procedimento risolutivo richiesto dal tipo di relazione matematica individuata.	6		

<p>Interpretare criticamente i dati Interpretare e/o elaborare i dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto.</p>	L1	<ul style="list-style-type: none"> - Fornisce una spiegazione sommatoria o frammentaria del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - non è in grado di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta. 	0 - 1	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizza in modo corretto le informazioni a sua disposizione estraendo i dati significativi per il progetto dell'induttore. - Al termine, verifica la bontà della scelta fatta riguardante le caratteristiche costruttive dell'induttore.
	L2	<ul style="list-style-type: none"> - Fornisce una spiegazione parzialmente corretta del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - è in grado solo parzialmente di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta. 	2 -3	
	L3	<ul style="list-style-type: none"> - Fornisce una spiegazione corretta del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - è in grado di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta, anche se con qualche incertezza. 	4	
	L4	<ul style="list-style-type: none"> - Fornisce una spiegazione corretta ed esaustiva del significato dei dati o delle informazioni presenti nel testo; - è in grado, in modo critico ed ottimale, di riunire gli elementi acquisiti al fine di delineare una struttura organizzata e coerente alla situazione problematica proposta. 	5	
<p>Argomentare Descrivere il processo risolutivo adottato e comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.</p>	L1	<ul style="list-style-type: none"> - Giustifica in modo confuso e frammentato le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente non adeguato le soluzioni ottenute di cui non riesce a valutare la coerenza con la situazione problematica; - non formula giudizi di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema. 	0 - 1	<ul style="list-style-type: none"> - Descrive le possibili strategie di lavoro, ne verifica la fattibilità e giustifica le scelte riguardanti la tipologia del materiale utilizzato e le caratteristiche costruttive dell'induttore. - I passaggi sono esaurientemente commentati. - Presenta i risultati finali correttamente arrotondati e con il giusto numero di cifre significative. - Verifica se la qualità e la quantità del materiale a disposizione sono idonee per la corretta realizzazione dell'induttore.
	L2	<ul style="list-style-type: none"> - Giustifica in modo parziale le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente non adeguato le soluzioni ottenute di cui riesce a valutare solo in parte la coerenza con la situazione problematica; - formula giudizi molto sommari di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema. 	2	
	L3	<ul style="list-style-type: none"> - Giustifica in modo completo le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente adeguato anche se con qualche incertezza le soluzioni ottenute di cui riesce a valutare la coerenza con la situazione problematica; - formula giudizi un po' sommari di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema. 	3	
	L4	<ul style="list-style-type: none"> - Giustifica in modo completo ed esauriente le scelte fatte sia per la definizione del modello o delle analogie o della legge, sia per il processo risolutivo adottato; - comunica con linguaggio scientificamente corretto le soluzioni ottenute di cui riesce a valutare completamente la coerenza con la situazione problematica; - formula correttamente ed esaustivamente giudizi di valore e di merito complessivamente sulla soluzione del problema. 	4	

7.1.2 La soluzione

Un trasmettitore radio emette radiofrequenza quando all'interno della sua antenna oscilla una carica che si muove di moto armonico. L'oscillatore suggerito dalla traccia è in grado di compiere quanto sopra descritto quando, in condizione di risonanza, viene collegato ad un'antenna. Per poter progettare l'induttore mi serve conoscere il valore della sua induttanza. Prendo, quindi, in considerazione cosa succede quando il circuito oscillante è in condizioni di risonanza, cioè quando:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

da cui:

$$L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

Indicando con f la frequenza di oscillazione del circuito oscillante (che coincide con la frequenza dell'onda elettromagnetica emessa) esprimo la pulsazione ω del circuito come:

$$\omega = 2\pi f$$

in definitiva:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot C}$$

per il calcolo di L ho, quindi, bisogno di conoscere f e C .

Ma

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

dunque mi serve conoscere λ .

Se l'antenna è lunga $l_a = 5,50$ m, e la sua lunghezza corrisponde a quella di una semionda, la lunghezza d'onda della radiazione elettromagnetica emessa sarà:

$$\lambda = 2l_a = 2 \times 5,50 = 11,0 \text{ m}$$

La corrispondente frequenza è dunque:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{11,0} = 27,273 \cdot 10^6 \text{ Hz} \approx 27,3 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

La capacità di un condensatore piano, tra le cui armature c'è aria, è data da:

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$$

dove S è la superficie delle armature e d è la distanza tra esse.

In base ai dati forniti dalla traccia, detto $l = 2,0 \cdot 10^{-2}$ m il lato dell'armatura, la capacità del condensatore è:

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{l^2}{d} = 8,85 \cdot 10^{-12} \times \frac{(2,0 \cdot 10^{-2})^2}{2,0 \cdot 10^{-3}} = 1,77 \cdot 10^{-12} \text{ F} \approx 1,8 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

da cui:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot C} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot (27,273 \cdot 10^6)^2 \times 1,77 \cdot 10^{-12}} = 1,926 \cdot 10^{-5} H \approx 1,9 \cdot 10^{-5} H$$

A questo punto bisogna fare delle scelte operative. Per progettare l'induttore penso ad un solenoide. Per semplicità di calcolo, e di costruzione, immagino di avvolgere il filo di rame smaltato attorno al cilindro di ferrite in modo tale da formare un unico strato di spire strettamente affiancate fra di loro.

Per progettare l'induttore considero la relazione utilizzata per il calcolo dell'induttanza di un solenoide, cioè:

$$L = \mu_0 \mu_r \cdot \left(\frac{N^2}{l_s} \right) \cdot A$$

dove con μ_r ho indicato la permeabilità magnetica relativa del nucleo del solenoide, con N il numero delle spire del solenoide, con l_s la lunghezza del solenoide e con A l'area della sua sezione.

Dalla formula precedente ricavo:

$$\frac{N^2}{l_s} = \frac{L}{\mu_0 \mu_r \cdot A}$$

Ma, nelle condizioni descritte, l_s dipende anche dal numero delle spire e dal diametro del filo di rame $d_{Cu} = 8,0 \cdot 10^{-4} m$ secondo la relazione:

$$l_s = N \cdot d_{Cu}$$

per cui:

$$\frac{N^2}{N \cdot d_{Cu}} = \frac{L}{\mu_0 \mu_r \cdot A}$$

quindi:

$$N = \frac{L \cdot d_{Cu}}{\mu_0 \mu_r \cdot A}$$

Nel caso in esame μ_r è la permeabilità magnetica della ferrite $\mu_{rfer} = 640$.

Indicando con d_s il diametro del solenoide, ottengo:

$$N = \frac{L \cdot d_{Cu}}{\mu_0 \mu_{rfer} \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_s}{2} \right)^2} = \frac{1,926 \cdot 10^{-5} \times 8,0 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 10^{-7} \times 640\pi \cdot \left(\frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{2} \right)^2} = 0,24$$

In queste condizioni è impossibile realizzare l'induttore.

Rivedo, quindi, le mie idee: per avere un numero adeguato di spire nell'avvolgimento penso ad un solenoide che ha un nucleo con bassa permeabilità magnetica relativa come, per esempio, quella dell'aria. Scarto, però, l'idea di progettare un solenoide avente aria come nucleo, in quanto, questa possibilità presenta difficoltà da un punto di vista costruttivo. Più verosimile, invece appare

l'opportunità di avvolgere le spire sul cilindro di teflon la cui permeabilità magnetica relativa è $\mu_{rt} = 1,0000$, quindi, la sua presenza non altera il valore di L rispetto allo stesso avvolgimento cavo. Riprendo, dunque, la precedente formula per il calcolo di N dove al posto di μ_{rfer} inserisco μ_{rt} :

$$N = \frac{L \cdot d_{Cu}}{\mu_0 \mu_{rt} \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_s}{2}\right)^2} = \frac{1,926 \cdot 10^{-5} \times 8,0 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 10^{-7} \times 1,0000\pi \cdot \left(\frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{2}\right)^2} = 1,563 \cdot 10^2 \approx 160$$

Questo numero di spire è compatibile con la possibilità di realizzare il solenoide in modo artigianale. Voglio. Adesso, verificare se il materiale a disposizione è sufficiente per costruire l'induttore:

$$l_s = N \cdot d_{Cu} = 160 \times 8,0 \cdot 10^{-4} = 12,8 \cdot 10^{-2} m \approx 13 cm < 15 cm$$

La lunghezza del cilindro di teflon è sufficiente per avvolgere il filo sul cilindro stesso. Calcolo, ora, quanto filo serve per costruire il solenoide. Detta l_f la lunghezza del filo, da utilizzare ottengo:

$$l_f = N \cdot \pi \cdot d_s = 160\pi \cdot 1,0 \cdot 10^{-2} = 5,024m \approx 5m < 50m$$

Dunque, il filo a disposizione è sufficiente per realizzare l'induttore.

La scelta di adoperare come nucleo del solenoide il cilindro di teflon appare, quindi, plausibile.

7.2 Analisi sull'impostazione

7.2.1 La prova

“A cosa serve prof.?” E' la domanda ricorrente che i miei alunni mi fanno quando spiego un argomento di Fisica. E' difficile dare sempre una risposta concreta alla domanda per cui è opportuno contestualizzare l'insegnamento in modo tale da rendere l'idea di ciò che si sta facendo. L'optimum sarebbe far vedere esattamente l'applicazione dei principi studiati in quelle situazioni che ogni giorno lo studente deve affrontare³⁹. Non sempre ciò è possibile! In merito alla tematica proposta nella prova devo dire che dubito che molti studenti riparino trasmettitori e costruiscano solenoidi. In questo senso la prova non mostra una circostanza effettivamente riscontrabile nel quotidiano. Elaborando la prova, comunque, ho voluto creare una situazione contestualizzata che metta l'allievo nelle condizioni di comprendere il senso di ciò che sta studiando. Inoltre, il modello utilizzato per descrivere un trasmettitore è molto semplificato, in quanto, i circuiti utilizzati nei trasmettitori sono più complicati. Comunque, il principio di funzionamento resta quello descritto in precedenza. Nell'affrontare la problematica proposta lo studente evidenzia il grado di apprendimento dei contenuti e la capacità di servirsene in un contesto di realtà simulata. Questa tipologia di prova si può, dunque, considerare come una prova di perizia utile ad evidenziare come il ragazzo sia in grado di applicare, in nuovi ambiti, le conoscenze già acquisite ed utilizzate in altri campi. Si potrà valutare, così, anche l'atteggiamento che l'allievo mostra nell'affrontare difficoltà e risolvere problemi, in definitiva la sua competenza.

Un quesito posto in modo “tradizionale” potrebbe essere così scritto: “Quanto vale l'induttanza di un solenoide lungo 13 cm, formato da 160 spire circolari di diametro pari a 1,0 cm avvolte su un nucleo di teflon?”. La risposta sarebbe univoca in quanto la soluzione deriverebbe dall'applicazione della formula; se il ragazzo la conosce, e sa fare i conti, il risultato è certo⁴⁰. Nel

³⁹ Con questo non voglio pensare soltanto alle prove di laboratorio didattico.

⁴⁰ In questo modo si può valutare la conoscenza e l'abilità.

caso in esame, invece, lo studente deve essere in grado di estrapolare dal contesto i dati necessari e fare delle scelte operative per arrivare alla soluzione che potrebbe non essere univoca⁴¹.

7.2.2 L'elemento mancante

Per la preparazione della traccia ho fatto riferimento, come contenuti, alle “Indicazioni nazionali per i Licei”⁴² ed al “Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell’esame di Stato”⁴³ (QdR). Nel QdR è previsto lo studio delle onde elettromagnetiche ma non lo studio dei circuiti RLC. Dunque, se in un corso “usuale”, si studiasse quanto previsto dal QdR, lo studente non sarebbe in grado di risolvere il problema. Come evidenziato in altre occasioni facendo riferimento ai principi dell’apprendimento attivo l’allievo può compiere approfondimenti personali per poter assolvere alle consegne datagli. Di solito, però, la tradizione italiana vieta allo studente di consultare testi durante una prova o recepire informazioni aggiuntive tramite internet o altri canali⁴⁴. Per questo motivo ho aggiunto nel testo gli elementi mancanti relativi al circuito oscillante ed alla relazione che indica la condizione di risonanza. In questo modo ho supplito all’impossibilità, da parte dell’allievo, di acquisire informazioni all’esterno ma il senso è rimasto lo stesso, in quanto, lo studente deve estrapolare dal testo gli elementi utili.

7.2.3. Le informazioni inutili o ridondanti

Nella traccia, oltre agli elementi utili, sono stati inserite altri dati. Deve essere compito del ragazzo comprendere quali di queste informazioni aggiuntive, in suo possesso, possano essere significative per la soluzione del problema.

7.2.4 Le congetture

La richiesta fatta allo studente è quella di progettare l’induttore senza dargli indicazioni di alcun tipo sul come fare. L’allievo deve, quindi, compiere delle scelte e, inizialmente, fare delle congetture. Infatti, al principio non sa qual è il modo migliore per realizzare il dispositivo che risponda alle aspettative richieste. Decide di progettarlo pensando ad un solenoide costituito da un unico strato di filo e che ha come nucleo il cilindro di ferrite. In seguito verificherà la bontà della sua scelta. Poiché si accorge che tale strada non è percorribile riformula le ipotesi risolutive pensando al cilindro di teflon. Verifica la congruità dei nuovi risultati e giunge alla conclusione che è possibile realizzare il solenoide avvolgendo il filo sul nucleo di teflon. A conclusioni simili sarebbe arrivato se avesse scelto di utilizzare l’alluminio al posto del teflon.

7.2.5 Le approssimazioni

La traccia non è pensata in modo tale da mettere gli studenti nelle condizioni di dare soluzioni univoche ma di affrontare il problema dando soluzioni personalizzate e con diversi gradi di approssimazione. Per esempio per il dimensionamento del solenoide ho fatto riferimento alla seguente:

⁴¹ In questo modo, oltre la conoscenza e l’abilità, si può valutare anche la competenza.

⁴² Decreto 7 ottobre 2010, n. 211 del Ministro dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2010/12/14/010G0232/sg>

⁴³ D.M. 769 del 26 Novembre 2018

<https://www.miur.gov.it/-/esami-di-stato-del-secondo-ciclo-di-istruzione-a-s-2018-2019-d-m-769-del-26-novembre-2018>

⁴⁴ In realtà negli Istituti tecnici e professionali è consentito l’uso di manuali.

$$L = \mu_0 \mu_r \cdot \left(\frac{N^2}{l_s} \right) \cdot A$$

In realtà, la precedente formula è valida per solenoidi avvolti in aria (quindi non dovrebbe comparire μ_r), per di più, il valore finale dell'induttanza dovrebbe essere moltiplicato per la costante di Nagaoka⁴⁵ che dipende dal rapporto tra il diametro e la lunghezza del solenoide. Esistono, inoltre, altre formule empiriche che tendono a correggere effetti parassiti. Tutto ciò, comunque, non l'ho mai visto nei testi scolastici di Fisica. Questo ed altri problemi, però, sono trattati nei manuali di Elettrotecnica. Nei corsi di Fisica si fanno delle approssimazioni. Approssimazioni che sono state effettivamente fatte nell'elaborare la soluzione della traccia. Comunque, così come sono stati presentati i risultati dovrebbero essere abbastanza verosimili, in quanto, nelle condizioni esaminate, il fattore di Nagaoka è prossimo all'unità. Inoltre, se il nucleo utilizzato è di teflon deve essere $\mu_r = 1,0000$, quindi, il valore numerico non viene alterato rispetto al caso di induttore avente aria come nucleo. Ovviamente uno studente più brillante, che è a conoscenza di tali difficoltà, può risolvere il problema utilizzando metodi più attendibili rispetto a quelli proposti nella soluzione, fornendo, così, risultati più precisi.

7.3 La valutazione

La prova proposta è una prova avente stimolo aperto e risposta aperta. E' stata volutamente così formulata perché per la valutazione delle competenze, oltre al prodotto finale, è necessario valutare anche il processo che porta alla soluzione. Tale processo può non essere univoco. In questo modo è possibile far emergere le caratteristiche personali dell'allievo e dunque le sue competenze. Una prova così concepita non si può valutare confrontando i passaggi dello studente con quelli della soluzione predeterminata dall'estensore della prova. Una valutazione di questo tipo presuppone che la prova venga ideata in modo tale da avere stimolo chiuso e risposta chiusa. Il valutatore, in queste ultime condizioni, attribuisce il punteggio in base alla congruenza che intercorre tra i passaggi, eseguiti dallo studente, e quelli previsti dall'autore. Per valutare una prova impostata nel modo qui esposto è necessario predisporre degli strumenti che misurano l'approccio con cui lo studente affronta la situazione problematica proposta, il grado di approssimazione della soluzione e il risultato finale. Uno dei possibili strumenti che presenta queste caratteristiche è quello che tecnicamente viene chiamato "rubrica". Una delle critiche mosse ad un approccio di questo genere è quella secondo la quale viene attribuita eccessiva discrezionalità al valutatore mettendo in discussione l'attendibilità della valutazione. Dove per attendibilità della valutazione si intende la caratteristica che il processo valutativo deve avere per far sì che valutatori diversi giungano a valutazioni uguali. Il problema è aperto, esistono comunque degli accorgimenti per minimizzare questo rischio. In merito a quest'ultimo aspetto si rimanda al capitolo 5 dove è stata affrontata tale tematica.

La rubrica utilizzata è quella descritta nel capitolo 5; a questa rubrica sono state aggiunte le evidenze al fine di individuare i nuclei fondanti rispetto ai quali lo studente è valutato. La prova è stata elaborata in modo da poter "misurare" le competenze facendo riferimento a tali nuclei.

7.4 Conclusioni

E' opinione di alcuni che per valutare in modo "autentico" le prestazioni del discente le prove debbano fare riferimento a condizioni reali e devono rispecchiare situazioni familiari agli studenti e quindi il più possibile vicine a quelle riscontrabili nella vita quotidiana. Questo comporterebbe, nel caso dello studio della Fisica a scuola, specialmente negli ultimi anni del secondo ciclo, che lo studente debba acquisire le competenze di chi fa il fisico per professione. In questa sede ho, dunque, volutamente semplificato il contesto fisico focalizzandolo sullo studio del principio che lo regola. Ho

⁴⁵ Il valore numerico della costante di Nagaoka si può dedurre da diagrammi ad hoc.

diminuito, quindi, il grado di complessità senza, però, trasformare il processo in termini riduzionisti. In questo modo l'approccio alla soluzione è ancora legato ai principi della valutazione autentica, in quanto, lo studente rimane protagonista dell'analisi della questione affrontata e promotore della soluzione che resta personale.

Da quanto detto è chiaro che presentare la tematica da esaminare come una condizione "reale", non significa solamente pensare a quella circostanza in cui ci si può trovare quotidianamente. E' reale l'approccio con cui uno studente affronta una problematica contestualizzata, in quanto, deve estrapolare gli elementi significativi e proporre strade risolutive non predefinite. Ed è questa condizione che deve essere considerata propriamente come una situazione reale. In questo modo, ancora, si evidenziano le caratteristiche peculiari dello studente essendo le procedure utilizzate, ed i risultati a cui perviene, non predeterminati dall'autore della prova ma personalizzati dallo studente stesso.

Resta evidente che è sicuramente importante che l'allievo esponga in modo organico e corretto le proprie argomentazioni ma non è essenziale che enuclei in modo puntuale tutte le sfaccettature degli aspetti disciplinari come se stesse predisponendo un trattato di Fisica (o, nel caso in esame, un progetto pertinente all'area delle Telecomunicazioni). Di conseguenza le soluzioni preparate come riferimento per la correzione devono essere presentate con argomentazioni verosimilmente vicine alla preparazione ed alla capacità degli studenti. Nel predisporre prove di questo tipo è, quindi, opportuno preoccuparsi di impostare il contesto in modo da far emergere le potenzialità personali dell'allievo. La prova deve essere concepita in modo tale da permettere di elaborare soluzioni con approssimazioni crescenti. Gli studenti possono, così, formulare ipotesi aggiuntive atte a focalizzare meglio il problema facendo approfondimenti personali. Di conseguenza la valutazione deve tener conto, oltre che dei risultati raggiunti (prodotto), anche, dell'approccio con cui il ragazzo affronta la problematica (processo) che può avvenire pure per tentativi ed errori. E' opportuno, quindi, che la valutazione avvenga considerando la soluzione nella sua globalità e non preoccupandosi che ogni passaggio venga rispettato confrontandolo con una soluzione di riferimento prestabilita. In questo modo è possibile "misurare" il livello della competenza dell'allievo.

Capitolo 8 RIFLESSIONI

8.1 Il disagio della Scuola

In questo breve excursus si sono voluti toccare i nodi salienti delle problematiche inerenti all'insegnamento della Fisica. Alcuni aspetti, comunque, hanno fatto riferimento a tematiche che riguardano la didattica in generale. Nel capitolo 4 è stata fatta una breve ma significativa esposizione dei principali modelli pedagogici che hanno influenzato ed influenzano l'istruzione italiana. Tra questi l'idealismo gentiliano che, nonostante le varie riforme succedutesi, ispira tutt'ora il nostro sistema scolastico e, di conseguenza, la nostra cultura diffusa. Come si può evincere dai dati pubblicati da ISTAT⁴⁶ in Italia la percentuale dei diplomati nel 1951 era del 3,3% mentre quella dei laureati era pari all'1,0%. Questo vuol dire che, in quegli anni, i livelli alti dell'istruzione erano riservati ad un numero esiguo di persone altamente selezionate che riuscivano a raggiungere gli elevati standard prefissati. Allo stato attuale le percentuali in esame sono largamente aumentate rispetto a quelle degli anni 50 del Novecento. Appare chiaro che un sistema finalizzato alla genesi del 3,3% di diplomati e dell'1% di laureati risulta poco idoneo alla formazione di ben più alte percentuali di fruitori. Come fare a raggiungere risultati così elevati senza cedere alla tentazione di abbassare i livelli di apprendimento? E' importante, infatti, evitare l'esclusione dei meno brillanti senza penalizzare, al contempo, i più meritevoli.

Nonostante le continue riforme che si sono avvicinate il sistema di istruzione italiano resta impostato secondo criteri idealistico-gentiliani. Su questo impianto sono state apportate modifiche che si ispirano a modelli influenzati dal pragmatismo anglosassone. Sappiamo bene, che l'idealismo si rifà a concezioni antitetiche rispetto a quelle pragmatistiche ed è per questo che in Italia si avverte un forte disagio sia da parte degli insegnanti che da parte degli studenti. Secondo la concezione della nostra scuola si dovrebbe essere "promossi" se si raggiungono degli standard prefissati. La sufficienza espressa con il "sei" dovrebbe essere espressione e garanzia del raggiungimento di questi standard. Alcuni, ancorati a questa concezione, ritengono anche che sia compito del discente individuare ed applicare l'idoneo metodo di studio al fine di raggiungere i livelli prefissati dal Governo centrale. Altri, basandosi su teorie comportamentiste, sostengono che, stimolando opportunamente ogni studente, tutti possano raggiungere gli standard prestabiliti eliminando così le bocciature e se questo non avviene la responsabilità è del docente. Altri, ancora, ritengono che bisogna tenere conto dagli aspetti personali dei discenti, quali il livello di partenza, l'impegno, la condizione sociale, quella psicologica, etc. In base a questi ultimi presupposti, quindi, è possibile far proseguire gli studi anche se non sono stati raggiunti gli "obiettivi" programmati.

La promozione viene decisa all'interno di attività collegiali in cui ogni docente porta la propria concezione riguardante le finalità dell'istruzione; concezioni, come abbiamo visto, spesso antitetiche tra di loro. Altro aspetto da considerare, che si verifica in fase decisionale, è quello di fare valutazioni comparative tra studenti in modo da avere "uniformità di giudizio". Tutto questo stato di cose genera confusione e conflitti nelle decisioni.

Le difficoltà nascono dal fatto che ognuno, dal proprio punto di vista, ha ragione in quanto a causa dei vari interventi finalizzati all'aumentare il numero dei "promossi" non si ha più una chiara percezione di quali siano le finalità dell'Istruzione: si deve fare una selezione in base al profitto

⁴⁶ *"L'Italia in 150 anni. Sommario di statistiche storiche 1861-2010"*; Anno 2011; ISTAT
<https://www.istat.it/it/archivio/228440>

"L'Italia in 150 anni. Sommario di statistiche storiche 1861-2010"; Anno 2011; Capitolo 7. Istruzione; ISTAT.
https://www.istat.it/it/files/2019/03/cap_7.pdf

oppure si deve principalmente tenere conto delle condizioni personali dell'allievo? Tutto ciò lascia scontenti i docenti che si sentono insoddisfatti nel loro ruolo e gli studenti (oltre alle loro famiglie) che desidererebbero una valutazione più chiara. Aver introdotto metodi e criteri provenienti da altri sistemi di istruzione con concezioni diverse rispetto all'impianto su cui vengono innestati ha generato tali difficoltà. Come uscirne? Come aumentare il numero degli studenti che terminano un ciclo di istruzione secondaria, così come viene richiesto da Enti sovranazionali e dal mercato del lavoro, mantenendo alti i livelli di preparazione? La scuola ha bisogno di una radicale ristrutturazione e non di miniriforme che destrutturano la natura del sistema. Quando è nata la scuola gentiliana aveva una sua visione organica dell'impianto: pochi diplomati e pochissimi laureati entrambi molto preparati. Questo avveniva attraverso una massiccia selezione degli studenti. Oggi, come spesso sottolineato, la concezione è cambiata ed è compito della scuola rimuovere e superare le difficoltà che i discenti hanno nel corso degli studi. La proposta che viene qui fatta è quella di superare le concezioni antitetiche e di gestire l'insegnamento tenendo conto del grado di apprendimento raggiunto da ogni allievo. Per ogni tematica affrontata la certificazione delle competenze deve rendere esplicito lo status acquisito personalmente da ciascuno studente senza confronti con altri. Non essendo più compito della scuola selezionare ma promuovere la cultura non ha più senso parlare di ammissioni alle classi successive cui si accede se si è raggiunta la sufficienza in tutte le materie⁴⁷. Sufficienza che a volte viene ratificata dagli organi collegiali preposti (con voto unanime o a maggioranza) elevando a "sei" i voti anche se sono presenti proposte di voto inferiori al "sei". In questo modo si snatura la valutazione e si rende difficile comprendere il significato dei voti in quanto ogni Istituto decide ed applica in modo autonomo criteri che non sono identici in tutto il Paese. Si auspicherebbe, quindi, che non si parlasse più di ammissione a classi successive ma di qual è il livello di competenza a cui è pervenuto lo studente al termine di un segmento formativo. A titolo di esempio consideriamo ciò che accade per la certificazione delle competenze linguistiche per la quale sono previsti sei livelli: A1, A2; B1, B2; C1, C2. In maniera simile si dovrebbe operare per tutte le discipline. Riprendiamo, quindi, quanto esposto nel capitolo 1 riguardante i circuiti LC: i gradi di approfondimento sono stati diversificati in cinque livelli, (potrebbero essere di più o di meno); il valutatore certifica il livello di competenza; nel momento in cui quel livello è stato certificato resta nel portfolio del cittadino e questi non dovrà più sottoporsi per tutta la sua vita ad altre prove in merito a quel segmento formativo. Se volesse avere certificato un livello superiore riguardante lo stesso argomento si dovrà sottoporre ad una nuova valutazione. In questo modo non si parla più di bocciatura e di ripetere l'anno in presenza di insufficienze.

Per ottenere quanto qui proposto bisognerebbe fare una ristrutturazione organica di tutto il sistema di istruzione anche se è chiaro che non è facile da attuare su un impianto come il nostro che ha le caratteristiche di un'organizzazione complessa⁴⁸. In ogni modo, in attesa, di una riforma radicale, si può provare a condurre le lezioni tenendo conto dei suggerimenti fatti nei capitoli precedenti.

8.2 Autonomia, altre cose da fare o opportunità

L'autonomia scolastica⁴⁹ nasce dall'idea che ogni Istituto possa adattare l'offerta formativa ai bisogni della propria utenza e la possibilità di effettuare tali scelte avrebbe dovuto semplificare il processo formativo. In realtà con l'attuazione dell'autonomia si è visto un proliferare di norme,

⁴⁷ Nella scuola del primo ciclo si può essere ammessi alla classe successiva anche in presenza di insufficienze, art. 3 e art. 6 del D.L.gs. 62/2017

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/05/16/17G00070/sg>

⁴⁸ Un sistema complesso è costituito da molteplici componenti interagenti tra loro. La risposta di un sistema complesso ad una sollecitazione non equivale alla sommatoria delle risposte dei suoi singoli componenti sollecitati dallo stesso stimolo. In questo modo il sistema si dice complesso poiché deve essere studiato in modo olistico e non riduzionista. In un sistema complesso il tutto non equivale alla somma delle parti.

⁴⁹ Legge del 15 marzo 1997, n. 59

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1997/04/29/097A3158/sg>

circolari interpretative, etc... che, più che semplificare, hanno di fatto reso più complessa la gestione della scuola. Pur non dimeno andiamo a vedere come le novità introdotte dopo l'autonomia possano essere viste come delle opportunità.

8.2.1 Alternanza Scuola Lavoro

Un breve cenno ad un'esperienza, fatta in una terza liceo scientifico, di Alternanza Scuola Lavoro poi ridefinita Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO). Queste attività vengono spesso viste come adempimenti che fanno perdere tempo e ostacolano il regolare svolgimento dei “programmi”. Come fare per risolvere questa difficoltà? Per realizzare un'attività (realmente attuata in classe) è stato fatto un accordo con una casa editrice di un giornale on-line. Il progetto consisteva nel far scrivere ai ragazzi degli articoli scientifici. Sono stati, così, prodotti elaborati su:

- Il metodo scientifico
- Sistema geocentrico e sistema eliocentrico
- Il caso Galilei
- La gravità
- I satelliti

Al fine di realizzare tali articoli gli allievi sono stati guidati nello studio del metodo galileiano, delle leggi di Keplero, della gravitazione, delle coniche, etc. Specifici brani letterari sono stati proposti in Inglese dall'insegnante di lingua, mentre, il docente di Storia e Filosofia ha trattato gli stessi argomenti da un punto di vista storico-filosofico. In questo modo gli studenti, oltre a prendere confidenza con ambienti editoriali, hanno anche acquisito padronanza con gli aspetti disciplinari previsti nelle programmazioni dei Dipartimenti. Il percorso effettuato è risultato, dunque, un'opportunità data agli studenti utile per prepararli alla vita reale piuttosto che qualcosa che distraeva dalle attività curriculari. Non è stato, quindi, sottratto tempo al regolare svolgimento dei programmi, al contrario, se ne è potenziata l'attuazione.

8.2.2 Educazione civica

In accordo con quanto espresso nelle “Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica”⁵⁰ (D.M. n. 183/2024)⁵¹, di seguito, un esempio di possibile programmazione riguardante le lezioni di Educazione Civica svolte dal docente di Fisica in un liceo scientifico:

Classe prima

Trattare quegli aspetti della cinematica relativi all'educazione stradale; in particolare: tempo di reazione, tempo e spazio di frenata.

Riferimento:

Nucleo concettuale: COSTITUZIONE

Competenza n. 3

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

[...] “*Conoscere e adottare le norme di circolazione stradale come pedoni e conduttori di veicoli, rispettando la sicurezza e la salute propria e altrui e prevenendo possibili rischi. [...]*”

Classe seconda

⁵⁰ <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+Educazione+civica.pdf/9ffd1e06-db57-1596-c742-216b3f42b995?t=1725710190643>

⁵¹ [https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Decreto+\(1\).pdf/4a35f2a3-4b53-6e9d-a0eb-a3d6ad4c9134?t=1725710176010](https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Decreto+(1).pdf/4a35f2a3-4b53-6e9d-a0eb-a3d6ad4c9134?t=1725710176010)

Sviluppare i concetti di lavoro ed energia; in particolare approfondire quegli aspetti inerenti alle fonti energetiche ed ai rischi connessi al loro sfruttamento.

Riferimento:

Nucleo concettuale: SVILUPPO ECONOMICO E SOSTENIBILITÀ

Competenza n. 6

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

[...] *"Conoscere le diverse risorse energetiche, rinnovabili e non rinnovabili e i relativi impatti ambientali, sanitari, di sicurezza, anche energetica."* [...]

Classe terza

Dare significato alla nozione di entropia collegandola ai concetti di impatto ambientale e di sviluppo sostenibile.

Riferimento:

Nucleo concettuale: SVILUPPO ECONOMICO E SOSTENIBILITÀ

Competenza n. 5

[...] *"Analizzare, mediante opportuni strumenti critici desunti dalle discipline di studio, la sostenibilità del proprio ambiente di vita [...]. Comprendere i principi dell'economia circolare e il significato di "impatto ecologico" per la valutazione del consumo umano delle risorse naturali rispetto alla capacità del territorio."* [...]

Classi quarte

Trattare quegli aspetti inerenti alle competenze generali di fisica relativi al metodo scientifico e contrasto alle pseudoscienze.

Riferimento:

Nucleo concettuale: SVILUPPO ECONOMICO E SOSTENIBILITÀ

Competenza n.10

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

"Analizzare, confrontare e valutare criticamente la credibilità e l'affidabilità delle fonti. Analizzare, interpretare e valutare in maniera critica dati, informazioni e contenuti digitali. Distinguere i fatti dalle opinioni." [...]

Classi quinte

Sviluppo sostenibile: trattare quegli aspetti della fisica nucleare relativi a energia-materia, radioattività e, quindi, al concetto di rischio accettabile per la popolazione esposta a radiazioni ionizzanti.

Riferimenti:

Nucleo concettuale: SVILUPPO ECONOMICO E SOSTENIBILITÀ

Competenza n. 6

"Analizzare le varie situazioni di rischio nel proprio territorio (rischio sismico, idrogeologico, ecc.) attraverso l'osservazione e l'analisi di dati forniti da soggetti istituzionali" [...]

[...] *"Conoscere le diverse risorse energetiche, rinnovabili e non rinnovabili e i relativi impatti ambientali, sanitari, di sicurezza, anche energetica."* [...]

[...] *"Promuovere azioni volte alla prevenzione dei disastri ambientali causati dall'uomo[...]."*

Come si può vedere la programmazione di Educazione Civica impostata nel modo su esposto non sottrae alcun momento formativo alla tradizionale sequenza di lavoro. In quanto, gli argomenti proposti sono esattamente gli stessi di quelli che normalmente vengono affrontati durante il regolare corso di studi. La differenza sta nel fatto che alcuni aspetti dello studio della Fisica sono attualizzati per rendere consapevole lo studente delle applicazioni degli stessi e dell'opportunità di conoscere e interpretare ciò che sta intorno a noi e quindi utili nella vita quotidiana. Ed è proprio questo lo spirito del programmare lo studio dell'Educazione Civica all'interno delle singole discipline:

contestualizzare i saperi al fine di dare al discente la chiave di lettura della realtà in modo tale da renderlo capace di effettuare scelte consapevoli.

8.2.3 Flessibilità oraria

In alcuni casi l'applicazione della flessibilità oraria è stata poco accettata dai docenti e dai discenti in quanto si lamenta che la continua variazione di orario genera confusione.

Consideriamo, come esempio, il caso che spesso si verifica specialmente per le discipline per le quali la programmazione curriculare prevede un esiguo numero di ore: l'orario è predisposto in modo tale che queste vengano accorpate in unica settimana e che il docente entri in classe ogni due. L'obiezione ricorrente è quella secondo la quale: se per un qualunque motivo "salta" una lezione si rivede la classe dopo lungo tempo e non si ha la possibilità di finire il programma e di interrogare in tempo.

All'origine la flessibilità oraria è stata regolamentata dal comma 2 dell'articolo 4 del DPR 275/99⁵² che così recita:

2. Nell'esercizio dell'autonomia didattica le istituzioni scolastiche regolano i tempi dell'insegnamento e dello svolgimento delle singole discipline e attività nel modo più adeguato al tipo di studi e ai ritmi di apprendimento degli alunni. A tal fine le istituzioni scolastiche possono adottare tutte le forme di flessibilità che ritengono opportune [...]

Dunque lo spirito della flessibilità oraria è proprio quello di venire in aiuto a tutte quelle difficoltà che possono nascere durante l'attività didattica e, quindi, deve essere vista ed attuata al fine di eliminare tali difficoltà e non come quella che le genera. Se una disciplina ha poche ore si può fare in modo di concentrarle in un breve arco temporale in modo da permettere di effettuare l'organico sviluppo di un progetto previsto dalla programmazione. Se un giorno la classe è "assente" perché impegnata in attività extrascolastica, come per esempio il PCTO, quelle unità di insegnamento utilizzate per il PCTO, e che sono state di supporto ad una certa disciplina (vedi esempio precedente riguardante il progetto sull'editoria), verranno successivamente recuperate ed associate a quell'altra disciplina che ha visto sottratta la preziosa Unità di Insegnamento a causa della giornata dedicata al PCTO.

Concludo, dicendo, che le "novità" introdotte all'interno di un impianto operativo consolidato da decenni, più che essere viste come "cose in più da fare" che distraggono dal normale svolgimento del "programma", se interpretate appropriatamente, devono essere gestite ed attuate come degli strumenti di lavoro che non sottraggono tempo ma, al contrario, potenziano l'efficacia dell'insegnamento.

⁵² DPR 8 marzo 1999, n. 275

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1999/08/10/099G0339/sg>

BIBLIOGRAFIA

- [1] Giovanni Magliarditi, Alfio Carlo Russo, Vera Montalbano; *“Indagine sulle esigenze formative degli insegnanti di fisica”*; La Fisica nella Scuola, anno LIII n. 3-4, 2020, AIF.
- [2] Antonio Caforio, Aldo Ferilli; *“FISICA! Pensare l’Universo, Edizione LAB”*; editore: Lemonnier.
- [3] Ugo Amaldi; *“Il nuovo Amaldi per i licei scientifici. blu”*; editore: Zanichelli.
- [4] Murray R. Spiegel; *“Trasformate di Laplace”*; editore italiano: ETAS libri.
- [5] Giuseppe Biondo, Enrico Sacchi; *“Manuale di elettrotecnica e telecomunicazioni”*; editore: Hoepli.
- [6] Giovanni Magliarditi; *“Il pensiero divergente e la didattica per competenze in Fisica”*; La Fisica nella Scuola, anno L Supplemento al n. 1, 2017; AIF.
- [7] Giovanni Magliarditi; *“Il contributo della ricerca didattica e del PLS allo sviluppo professionale degli insegnanti”*; La Fisica nella Scuola, anno LV n. 2-3, 2022; AIF
- [8] Giovanni Magliarditi; *“Politiche attive di formazione e aggiornamento”*; La Fisica nella Scuola, anno LIII n. 3-4, 2020; AIF.
- [9] Giovanni Magliarditi; *“Nuove frontiere dell’insegnamento delle scienze. Modelli didattici ed esperienze vissute”*; Quaderni di Ricerca in Didattica, n. speciale 6, 2020; University of Palermo, Italy.
- [10] Mariachiara De Martino; *“Lezioni efficaci per la Scuola Secondaria di primo e secondo grado”*; editore: Edises.
- [11] Adriana Schiedi; *“La Valutazione nella Scuola. Aspetti, modelli ed esperienze”*; editore: Edises.
- [12] Anna Carletti, Andrea Varani (a cura di); *“Didattica costruttivista”*; editore: Erickson.
- [13] Giovanni Magliarditi; *“Modelli giuridici, modelli pedagogici, quale valutazione?”*; La Fisica nella Scuola, anno XLVIII n. 3, 2015; AIF.
- [14] Giovanni Magliarditi; *“Verso una didattica per competenze in Fisica”*; Quaderni di Ricerca in Didattica, quaderno n. 5, 2022; University of Palermo, Italy.
- [15] Emma Consentino, Chiara Palladino; *“Manuale per la prova scritta del concorso scuola su competenze pedagogiche, psicopedagogiche e didattico metodologiche”*; Editore: Edizioni Giuridiche Simone.
- [16] Grant Wiggins, Jay McTighe; *“La teoria di un percorso didattico per la comprensione significativa”*; editore: LAS-Roma.
- [17] Grant Wiggins, Jay McTighe; *“La pratica di un percorso didattico per la comprensione significativa”*; editore: LAS-Roma.
- [18] Lucio Guasti; *“Didattica per competenze – Orientamento e indicazioni pratiche”*; editore: Erickson.
- [19] Giovanni Magliarditi; *“Un semplice sistema complesso”*; Quaderni di Ricerca in Didattica, quaderno n. 5, 2022; University of Palermo, Italy.
- [20] Wikipedia, l'enciclopedia libera.