

COMPETENZE DI FISICA 2023

Indirizzo Scientifico

Primo anno

ARGOMENTO	CONOSCENZE	COMPETENZE
LE GRANDEZZE FISICHE	Grandezze fondamentali e derivate Cifre significative Ordini di grandezza Le dimensioni fisiche delle grandezze OBIETTIVI MINIMI: Multipli e sottomultipli – Grandezze fondamentali e derivate – Formule inverse - Cifre significative – Ordini di grandezza	Operare correttamente con le grandezze fisiche fondamentali e derivate
MISURE E RAPPRESENTAZIONI	Gli strumenti di misura Gli errori di misura Il risultato di una misura Errore relativo ed errore percentuale Propagazione degli errori Rappresentazione delle leggi fisiche Relazioni fra grandezze fisiche OBIETTIVI MINIMI: Sensibilità e portata degli strumenti - Errori di misura e risultato di una misura - Relazioni fra grandezze	Effettuare misure di grandezze fisiche e fornire in modo corretto il risultato di una misura con il suo errore
I VETTORI E LE FORZE	Grandezze scalari e grandezze vettoriali Operazioni con i vettori Componenti cartesiane di un vettore Prodotto scalare e prodotto vettoriale Le forze La forza peso La forza elastica Le forze di attrito OBIETTIVI MINIMI: Operazioni con i vettori - Componenti di un vettore - Massa e peso - Forza elastica - Forza di attrito	Operare correttamente con i vettori Individuare le forze in gioco in una semplice situazione fisica e conoscere la dipendenza delle forze da altre grandezze
L'EQUILIBRIO DEI SOLIDI	L'equilibrio statico L'equilibrio di un punto materiale L'equilibrio di un corpo rigido Centro di massa ed equilibrio Le leve OBIETTIVI MINIMI: Condizioni di equilibrio - Equilibrio sul piano orizzontale - Equilibrio sul piano inclinato - Equilibrio di un'asta rigida	Determinare le condizioni di equilibrio statico di un corpo
L'EQUILIBRIO DEI FLUIDI	I fluidi La pressione La pressione atmosferica Pressione e profondità nei fluidi I vasi comunicanti Il principio di Pascal Il principio di Archimede OBIETTIVI MINIMI: Forza e pressione - Pressione atmosferica - Pressione in un liquido - Principio dei vasi comunicanti - Principio di Pascal - Principio di Archimede	Applicare i principi dei fluidi, riconoscendo correttamente pressioni e forze
OTTICA GEOMETRICA	I raggi luminosi La riflessione della luce Gli specchi piani Gli specchi sferici La rifrazione della luce Le lenti Strumenti ottici composti La dispersione della luce e i colori OBIETTIVI MINIMI: Leggi della riflessione - Leggi della rifrazione - Immagini formate da specchi piani - Immagini formate da specchi sferici - Immagini formate da lenti	Descrivere correttamente la propagazione della luce e determinare le immagini prodotte da specchi e lenti

Secondo anno

ARGOMENTO	CONOSCENZE	COMPETENZE
LA DESCRIZIONE DEL MOTO	Il moto di un punto materiale Sistemi di riferimento Distanza percorsa e spostamento La velocità Il moto rettilineo uniforme L'accelerazione Il moto uniformemente accelerato La caduta libera OBIETTIVI MINIMI: Definizione di velocità e accelerazione - Leggi del moto rettilineo uniforme - Leggi del moto uniformemente accelerato - Leggi della caduta libera	Descrivere il moto rettilineo di un corpo utilizzando le equazioni che legano spazio, velocità e tempo
MOTI IN DUE DIMENSIONI	Il moto di un punto materiale nel piano La composizione dei moti Il moto di un proiettile Il moto circolare Il moto circolare uniforme OBIETTIVI MINIMI: Grandezze cinematiche - Composizione dei moti - Leggi del moto circolare - Leggi del moto circolare uniforme	Descrivere e fare una prima analisi dei moti nel piano, in particolare del moto di un proiettile e del moto circolare Comprendere e applicare il principio di indipendenza dei moti per lo studio di moti in due dimensioni
LE LEGGI DELLA DINAMICA	La dinamica Newtoniana La prima legge della dinamica La seconda legge della dinamica La terza legge della dinamica Applicazioni delle leggi della dinamica Il moto armonico OBIETTIVI MINIMI: Prima legge della dinamica - Seconda legge della dinamica - Terza legge della dinamica - Moti sul piano orizzontale - Moti sul piano inclinato	Descrivere il moto di un corpo analizzandone le cause Saper applicare i principi della dinamica per risolvere problemi
LAVORO ED ENERGIA	Il lavoro di una forza costante L'energia cinetica Il lavoro di una forza variabile La potenza Forze conservative ed energia potenziale La conservazione dell'energia meccanica Lavoro di forze non conservative e conservazione dell'energia totale OBIETTIVI MINIMI: Lavoro - Energia cinetica - Potenza - Energia potenziale - Conservazione dell'energia	Descrivere fenomeni fisici con riferimento alla conservazione dell'energia Calcolare lavoro, potenza e variazioni dei diversi tipi di energia, nel caso di forze conservative e non conservative
TEMPERATURA E CALORE	Temperatura e equilibrio termico La misura della temperatura La dilatazione termica Calore e lavoro meccanico Capacità termica e calore specifico La propagazione del calore OBIETTIVI MINIMI: Equilibrio termico - Misura della temperatura - Legge della dilatazione termica - Calore e lavoro - Calore ed energia - Calore specifico	Descrivere i fenomeni termici legati alla dilatazione termica, alla propagazione e agli scambi di calore Impostare correttamente la legge della termologia per risolvere problemi
GLI STATI DELLA MATERIA E I CAMBIAMENTI DI STATO	La struttura atomica della materia Gli stati di aggregazione della materia I cambiamenti di stato Il calore latente Cambiamenti di stato e conservazione dell'energia OBIETTIVI MINIMI: Cambiamenti di stato - Calore latente - Sosta termica	Saper descrivere i cambiamenti di stato con riferimento agli scambi di calore e alla conservazione dell'energia

Terzo e quarto anno

ARGOMENTO	CONOSCENZE	COMPETENZE
Meccanica e gravitazione	<p>Il moto nel piano: grandezze cinematiche, composizione dei moti, moto di un proiettile, moto circolare, moto armonico.</p> <p>Dinamica: sistemi di riferimento inerziali, coppie di forze azione-reazione, moto circolare e forza centripeta, oscillatore armonico, pendolo semplice.</p> <p>Relatività di Galileo: moti relativi e sistemi di riferimento, composizione delle velocità, sistemi non inerziali e forze apparenti.</p> <p>Leggi di conservazione: conservazione della quantità di moto e del momento angolare, moto del centro di massa di un corpo, forze conservative, energia potenziale, urti elastici ed anelastici.</p> <p>Gravitazione: sistema copernicano, attrazione gravitazionale fra corpi sferici, moti orbitali, energia potenziale gravitazionale, conservazione dell'energia nei fenomeni gravitazionali.</p>	<p>Applicare il principio di indipendenza dei moti per risolvere problemi sul moto di un proiettile, risolvere problemi sul moto circolare e sul moto armonico semplice. operare con le grandezze vettoriali.</p> <p>Applicare le leggi di Newton per risolvere problemi di dinamica utilizzando lo schema del corpo libero, risolvere problemi di dinamica su traiettorie circolari, sul moto armonico e sul pendolo, utilizzare il teorema dell'impulso per risolvere problemi.</p> <p>Utilizzare le trasformazioni di Galileo della posizione e delle velocità per confrontare moti visti da osservatori diversi, risolvere problemi di dinamica in sistemi non inerziali o in sistemi rotanti.</p> <p>Utilizzare le leggi di conservazione per la risoluzione di problemi, interpretare e risolvere problemi relativi al moto del centro di massa di un sistema di oggetti, risolvere semplici problemi di urti in una o due dimensioni.</p> <p>Calcolare la forza gravitazionale fra due corpi, applicare la legge di gravitazione universale e le leggi di Keplero per risolvere problemi relativi all'accelerazione di gravità e al moto dei pianeti e dei satelliti.</p>
Meccanica dei corpi estesi	<p>Dinamica dei corpi rigidi: cinematica rotazionale, moto rotazionale con accelerazione angolare costante, relazione fra grandezze lineari e rotazionali, moto di rotolamento, conservazione dell'energia, legge fondamentale della dinamica rotazionale, momento angolare, descrizione vettoriale, deformazione dei solidi.</p> <p>Dinamica dei fluidi: densità e pressione di un fluido, fluidi reali e ideali, flusso e continuità, equazione di Bernoulli e sue applicazioni, viscosità, tensione superficiale.</p>	<p>Risolvere problemi sui moti rotatori dei corpi rigidi utilizzando il momento di inerzia, applicare la seconda legge di Newton e la conservazione dell'energia e del momento angolare per risolvere problemi di meccanica rotazionale.</p> <p>Utilizzare l'equazione di continuità per calcolare portata e velocità di un fluido in un condotto, utilizzare l'equazione di Bernoulli per risolvere problemi relativi a moti di un fluido in un condotto di sezione e altezza variabili, risolvere problemi relativi a fluidi viscosi e a moti di oggetti in fluidi viscosi.</p>
Termodinamica Fenomeni ondulatori	<p>I gas e la teoria cinetica: temperatura e comportamento termico dei gas; gas ideali, relazioni fra pressione, temperatura e volume; teoria cinetica, relazione fra energia cinetica e temperatura.</p> <p>Le leggi della termodinamica: principi zero, primo, secondo e terzo della termodinamica, trasformazioni reversibili e irreversibili, trasformazioni isobare, isocore, isoterme, adiabatiche; macchine termiche e loro rendimento; macchine frigorifere; entropia e disordine.</p> <p>Onde e suono: caratteristiche di un'onda; onde trasversali e longitudinali; onde in una corda: velocità di propagazione e riflessione; proprietà ondulatorie del suono; percezione del suono e livello di intensità; effetto Doppler; sovrapposizione e interferenze di onde; onde stazionarie; battimenti.</p> <p>Ottica fisica: natura ondulatoria e corpuscolare della luce; riflessione e rifrazione, dispersione; interferenza costruttiva e distruttiva di onde; fenditure di Young; figure di interferenza prodotte dalla doppia fenditura; interferenza di onde riflesse; diffrazione da una singola fenditura e da un'apertura circolare; risoluzione di immagini; reticoli di diffrazione.</p>	<p>Applicare le leggi dei gas ideali e l'equazione di stato per risolvere semplici problemi su gas reali; calcolare l'energia cinetica media e la velocità media delle molecole di gas mono e biatomiche.</p> <p>Applicare i principi della termodinamica per calcolare il lavoro, l'energia interna, il calore assorbito o ceduto in una trasformazione o in un ciclo termico; calcolare il rendimento di una macchina termica; calcolare la variazione di entropia di un sistema soggetto a trasformazioni reversibili o irreversibili.</p> <p>Calcolare la velocità di propagazione di un'onda in una corda e utilizzare la funzione d'onda per risolvere problemi sulle onde; calcolare il livello di intensità di un'onda sonora; risolvere problemi relativi all'effetto Doppler e ai battimenti.</p> <p>Risolvere problemi sulle riflessione e rifrazione della luce applicando il modello dell'ottica geometrica; risolvere problemi relativi all'interferenza della luce da una doppia fenditura e sulle figure di diffrazione da fenditure lineari e circolari; analisi della risoluzione delle immagini.</p>
Fenomeni elettrici e magnetici	<p>Elettrostatica: elettrizzazione per strofinio e induzione; polarizzazione; conduttori e isolanti; forza elettrica; campo elettrico; linee di campo; elettrizzazione per induzione; flusso del campo elettrico.</p>	<p>Determinare la forza elettrica fra cariche puntiformi anche mediante il principio di sovrapposizione; determinare il vettore campo elettrico prodotto da una o più cariche; calcolare il flusso del campo elettrico</p>

	<p>Potenziale elettrico: energia potenziale elettrica e potenziale elettrico; conservazione dell'energia; potenziale elettrico di una carica puntiforme; superfici equipotenziali; capacità di un condensatore ed energia immagazzinata.</p> <p>Corrente elettrica: corrente elettrica; circuiti in corrente continua; resistenza e temperatura; leggi di Ohm; condensatori e resistenza in serie e parallelo; leggi di Kirchhoff.</p> <p>Magnetismo: proprietà del campo e linee di campo; forza magnetica su una carica in moto; moto di una particella carica nel campo magnetico; forza magnetica su un filo e su una spira percorsi da corrente; campo prodotto da un filo, da una spira e da un solenoide; magnetismo nella materia.</p>	<p>attraverso una assegnata superficie; applicare il teorema di Gauss per calcolare campi elettrici.</p> <p>Risolvere problemi su potenziali, campi ed energia potenziale elettrica per cariche puntiformi e distribuzioni uniformi di cariche; risolvere problemi su condensatori a facce piane e parallele, in assenza e in presenza di dielettrico;</p> <p>Applicare la legge di Ohm per calcolare resistenze, tensioni e correnti; semplificare circuiti complessi determinando resistenze e capacità equivalenti di resistenze e condensatori in serie e in parallelo; utilizzare le leggi di Kirchhoff.</p> <p>Risolvere problemi relativi al moto di una carica in un campo magnetico; determinare intensità, direzione e verso della forza su un filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico; determinare intensità, direzione e verso di campi magnetici generati da fili, spire e solenoidi percorsi da corrente; determinare la forza magnetica fra due fili percorsi da corrente.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nel secondo biennio il percorso didattico darà maggior rilievo all'impianto teorico (le leggi della fisica) e alla sintesi formale (strumenti e modelli matematici), con l'obiettivo di formulare e risolvere problemi più impegnativi, tratti anche dall'esperienza quotidiana, sottolineando la natura quantitativa e predittiva delle leggi fisiche. Inoltre, l'attività sperimentale consentirà allo studente di discutere e costruire concetti, progettare e condurre osservazioni e misure, confrontare esperimenti e teorie.

Saranno riprese le **leggi del moto**, affiancandole alla discussione dei sistemi di riferimento inerziali e non inerziali e del principio di relatività di Galilei.

L'approfondimento del principio di conservazione **dell'energia meccanica**, applicato anche al moto dei **fluidi** e l'affronto degli altri principi di conservazione, permetteranno allo studente di rileggere i fenomeni meccanici mediante grandezze diverse e di estenderne lo studio ai sistemi di corpi. Con lo studio della **gravitazione**, dalle leggi di Keplero alla sintesi newtoniana, lo studente approfondirà, anche in rapporto con la storia e la filosofia, il dibattito del XVI e XVII secolo sui sistemi cosmologici.

Si completerà lo studio dei **fenomeni termici** con le leggi dei gas, familiarizzando con la semplificazione concettuale del gas perfetto e con la relativa teoria cinetica; lo studente potrà così vedere come il paradigma newtoniano sia in grado di connettere l'ambito microscopico a quello macroscopico. Lo studio dei **principi della termodinamica** permetterà allo studente di generalizzare la legge di conservazione dell'energia e di comprendere i limiti intrinseci alle trasformazioni tra forme di energia, anche nelle loro implicazioni tecnologiche, in termini quantitativi e matematicamente formalizzati.

Si inizierà lo studio dei **fenomeni ondulatori** con le onde meccaniche, introducendone le grandezze caratteristiche e la formalizzazione matematica; si esamineranno i fenomeni relativi alla loro propagazione con particolare attenzione alla sovrapposizione, interferenza e diffrazione. In questo contesto lo studente familiarizzerà con il **suono** (come esempio di onda meccanica particolarmente significativa) e completerà lo studio della **luce** con quei fenomeni che ne evidenziano la natura ondulatoria.

Lo studio dei **fenomeni elettrici e magnetici** permetterà allo studente di esaminare criticamente il concetto di interazione a distanza, già incontrato con la legge di gravitazione universale, e di arrivare al suo superamento mediante l'introduzione di interazioni mediate dal campo elettrico, del quale si darà anche una descrizione in termini di energia e potenziale, e dal campo magnetico.

Quinto anno

ARGOMENTO	CONOSCENZE	COMPETENZE
Elettromagnetismo	<p>Induzione elettromagnetica: forza elettromotrice indotta, flusso del campo magnetico, legge dell'induzione di Faraday, legge di Lenz, lavoro meccanico ed energia elettrica, generatori e motori, induzione, circuiti RL, energia del campo magnetico, trasformatori.</p> <p>Circuiti in corrente alternata: tensioni e correnti alternate, condensatori nei circuiti CA, circuiti RC, induttanze nei circuiti CA, circuiti RLC, risonanza.</p> <p>Onde elettromagnetiche ed equazioni di Maxwell: leggi dell'elettromagnetismo, corrente di spostamento, equazioni di Maxwell, onde elettromagnetiche, velocità della luce, spettro elettromagnetico, energia e quantità di moto delle onde elettromagnetiche, polarizzazione (legge di Malus).</p>	<p>Applicare le leggi dell'induzione per calcolare l'intensità e il verso delle correnti indotte in un conduttore in moto in un campo magnetico uniforme. Determinare la fem indotta in una spira rotante in moto in un campo magnetico e ricavare i parametri di funzionamento di generatori e motori elettrici.</p> <p>Rappresentare la tensione e la corrente di un circuito CA mediante il diagramma dei fasori. Utilizzare i valori efficaci di tensione e corrente per ricavare parametri caratteristici dei circuiti AC. Risolvere un circuito RLC nel limite di alte e basse frequenze.</p> <p>Calcolare energia, quantità di moto e intensità della radiazione elettromagnetica. Calcolare l'intensità trasmessa attraverso un filtro polarizzatore.</p>
Fisica moderna	<p>Dalla fisica classica alla fisica moderna: ipotesi atomica, raggi catodici ed elettrone, esperimento di Millikan, raggi X, primi modelli atomici, spettri a righe, crisi della fisica classica.</p> <p>Relatività: postulati, relatività e dilatazione temporale, relatività e contrazione delle lunghezze, trasformazioni di Lorentz, composizione delle velocità, effetto Doppler, spazio-tempo, quantità di moto relativistica, energia relativistica.</p> <p>Fisica quantistica: radiazione di corpo nero, ipotesi di Planck, fotoni ed effetto fotoelettrico, massa e quantità di moto del fotone, effetto Compton, atomo di Bohr, ipotesi di De Broglie e dualismo onda-particella, atomo di idrogeno, principio di indeterminazione di Heisenberg.</p>	<p>Ricavare il rapporto carica-massa di una particella mediante un esperimento alla Thomson. Ricavare i parametri caratteristici in un esperimento alla Millikan. Utilizzare la legge di Bragg per ottenere informazioni sul reticolo cristallino. Calcolare le lunghezze d'onda delle serie di Balmer, Paschen e Lyman dell'atomo di idrogeno.</p> <p>Risolvere problemi sulla dilatazione temporale e identificare correttamente il tempo proprio. Risolvere problemi sulla contrazione delle lunghezze e identificare correttamente la lunghezza propria. Utilizzare le trasformazioni di Lorentz delle coordinate e del tempo e la composizione relativistica delle velocità. Calcolare lo spostamento Doppler. Risolvere problemi di dinamica relativistica.</p> <p>Determinare la temperatura di un corpo radiante, riconoscere e interpretare uno spettro di radiazione. Calcolare l'energia trasportata da un fotone in funzione della frequenza. Calcolare i parametri caratteristici nelle interazioni Compton e fotoelettrica e risolvere semplici problemi sull'interazione luce-materia. Calcolare i raggi delle orbite nel modello atomico di Bohr, la velocità e l'energia degli elettroni.</p>
OPZIONALE: a scelta uno dei seguenti moduli attinenti al Microcosmo e macrocosmo	<p>Struttura della materia: atomi con più elettroni, livelli e sottolivelli, principio di esclusione di Pauli, configurazioni elettroniche, fermioni e bosoni, tavola periodica, raggi X, laser, legami molecolari, livelli energetici molecolari, struttura dei solidi, semiconduttori.</p> <p>Nuclei e particelle: numero atomico Z, numero di neutroni N, numero di massa A; isotopi, unità di massa atomica, dimensioni e densità del nucleo, forze nucleari; antimateria, radioattività (decadimento alfa, beta, gamma, legge dei decadimenti, vita media, tempo di dimezzamento, velocità di dimezzamento R; energia di legame e reazioni nucleari (fissione, reazioni a catena, fusione nucleare); forze fondamentali (mediatori, leptoni, quark); modello standard.</p> <p>Universo: distanze cosmiche (unità di misura, galassie e ammassi principio cosmologico); relatività generale (principio di equivalenza, conseguenze, buchi neri, onde gravitazionali); l'espansione cosmica (spostamento verso il rosso, legge di Hubble, espansione); Big Bang (età e storia dell'universo, radiazione cosmica di fondo); il futuro dell'universo (geometria ed evoluzione, materia ed energia oscura).</p>	<p>Definire completamente uno stato applicando il principio di esclusione di Pauli e descrivere una configurazione elettronica. Ricavare i parametri della radiazione emessa nei diversi tipi di transizione fra livelli atomici. Ricavare i parametri dello spettro rotazionale e vibrazionale di una molecola.</p> <p>Utilizzare il formalismo che descrive la struttura nucleare e riconoscerne i costituenti. Determinare i modi e i prodotti del decadimento di un nucleo calcolare l'attività di una sorgente radioattiva. Determinare i prodotti di una reazione nucleare e i relativi parametri fisici.</p> <p>Applicare la teoria einsteiniana per calcolare il raggio di Schwarzschild. Utilizzare la legge di Hubble per determinare la distanza di una galassia, calcolare il redshift ed esprimerlo in funzione del fattore di scala. Determinare la densità critica dell'universo, la sua densità e la sua geometria.</p>

QUINTO ANNO

Lo studente completerà lo studio dell'**elettromagnetismo** con l'induzione magnetica e le sue applicazioni, per giungere, privilegiando gli aspetti concettuali, alla sintesi costituita dalle equazioni di Maxwell. Lo studente affronterà anche lo studio delle onde elettromagnetiche, della loro produzione e propagazione, dei loro effetti e delle loro applicazioni nelle varie bande di frequenza.

Il percorso didattico comprenderà le conoscenze sviluppate nel XX secolo relative al **microcosmo** e al **macrocosmo**, accostando le problematiche che storicamente hanno portato ai nuovi concetti di spazio e tempo, massa ed energia. L'insegnante dovrà prestare attenzione a utilizzare un formalismo matematico accessibile agli studenti, ponendo sempre in evidenza i concetti fondanti.

Lo studio della teoria della **relatività ristretta** di Einstein porterà lo studente a confrontarsi con la simultaneità degli eventi, la **dilatazione dei tempi** e la **contrazione delle lunghezze**; l'aver affrontato l'equivalenza massa-energia gli permetterà di sviluppare un'interpretazione energetica dei fenomeni nucleari (**radioattività, fissione, fusione**).

L'affermarsi del modello del **quanto di luce** potrà essere introdotto attraverso lo studio della radiazione termica e dell'ipotesi di Planck (affrontati anche solo in modo qualitativo), e sarà sviluppato da un lato con lo studio dell'**effetto fotoelettrico** e della sua interpretazione da parte di Einstein, e dall'altro lato con la discussione delle teorie e dei risultati sperimentali che evidenziano la presenza di **livelli energetici discreti** nell'atomo. L'evidenza sperimentale della **natura ondulatoria della materia**, postulata da De Broglie, ed il **principio di indeterminazione** potrebbero concludere il percorso in modo significativo.

La dimensione sperimentale potrà essere ulteriormente approfondita con attività da svolgersi non solo nel laboratorio didattico della scuola, ma anche presso laboratori di Università ed enti di ricerca, aderendo anche a progetti di orientamento.

In quest'ambito, lo studente potrà approfondire tematiche di suo interesse, accostandosi alle scoperte più recenti della fisica (per esempio nel campo dell'astrofisica e della **cosmologia**, o nel campo della **fisica delle particelle**) o approfondendo i rapporti tra scienza e tecnologia (per esempio la tematica dell'energia nucleare, per acquisire i termini scientifici utili ad accostare criticamente il dibattito attuale, o dei semiconduttori, per comprendere le tecnologie più attuali anche in relazione a ricadute sul problema delle risorse energetiche, o delle micro- e nano-tecnologie per lo sviluppo di nuovi materiali).