PERCORSO 1

LE SCOPERTE SCIENTIFICHE E LE RESPONSABILITÀ DELLA SCIENZA NEL '900

SCALETTA DI LAVORO

		PAG
1 Perché il Novecento è stato un secolo che ha rivoluzionato la vita dell'uomo e del Pianeta?	*Introduzione*	7
2 Che cosa ha comportato la scoperta della radioattività?	*La fisica nucleare dalla scoperta della radioattività alle centrali nucleari*	8
	Il pensiero di Einstein LETTURA	8
3 Quali possibilità e quali rischi comportano le centrali nucleari?	*I problemi connessi con l'uso delle centrali nucleari*	9
4 Come la plastica è entrata a far parte della nostra vita?	*La nascita delle materie plastiche*	10
5 Dove finisce la maggior parte dei nostri rifiuti di plastica?	*Le "isole di plastica" crescono (e non uccidono soltanto i mari)*	11
6 Quali sono stati i più grandi passi della medicina nel XX secolo?	*Medicina e biologia nel '900*	13
7 Quali interrogativi ha aperto la scoperta del DNA?	*Importanti problemi etici creati dall'ingegneria genetica: OGM e clonazione umana*	16
8 Quale affascinante avventura ha intrapreso l'uomo nel XX secolo?	*La "conquista" dello spazio*	17
9 Come si deve comportare lo scienziato nel suo lavoro?	*La responsabilità sociale dello scienziato*	19

Perché il Novecento è stato un secolo che ha rivoluzionato la vita dell'uomo e del Pianeta?

Il Novecento e l'inizio del XXI secolo rappresentano il periodo della storia umana in cui è successo più di quanto sia accaduto nel resto della storia dell'uomo. Il Pianeta Terra all'inizio del 1900 aveva un miliardo e mezzo di abitanti: ora siamo quasi otto miliardi e l'ulteriore crescita sta avvenendo sempre più rapidamente. Nel XX secolo e nella prima parte del XXI le **grandi città** si sono sviluppate tanto da ospitare la maggior parte degli esseri umani, che in precedenza vivevano perlopiù in villaggi o in piccoli centri urbani. I **trasporti** hanno raggiunto velocità impensabili all'inizio del 1900: sia gli uomini sia le merci possono raggiungere in breve tempo sedi di lavoro o mercati lontani dalle proprie residenze o dai luoghi di produzione. Il XX secolo è stato poi caratterizzato dalla superproduzione di ogni tipo di merce. Così è avvenuto anche per la scienza. O, più correttamente, la **scienza**, e la **tecnologia**, hanno impresso un'accelerazione che ha portato il Novecento a rivoluzionare la vita dell'uomo e del Pianeta attraverso **mutamenti sconvolgenti**: un secolo che si è aperto senza le telecomunicazioni e si è chiuso con Internet; è iniziato con qualche pesante e lentissima macchina fotografica ed è finito con fotocamere digitali sempre più potenti. Nei primi anni del Novecento l'umanità faceva i suoi primi tentativi di alzarsi verso il cielo con una macchina volante, e un secolo più tardi le sonde "Voyager" hanno superato i confini del sistema solare. L'uomo ha posato il piede sulla Luna e può sognare di farlo su Marte. La scienza del '900 e dei primi decenni del 2000 ha forse prodotto più conoscenze di quante l'umanità ne abbia conquistate a partire dalla nascita della cultura scientifica. E che hanno **trasformato la nostra vita**, la conoscenza di noi stessi (pensiamo soltanto alla scoperta del DNA) e quella del Pianeta su cui viviamo come nessun'altra epoca della storia. Anche la produzione agricola, grazie alle nuove scoperte scientifiche, ha aumentato enormemente le sue capacità produttive.

Nel XX secolo è nata però anche una nuova **coscienza ambientale**, che si è resa conto dell'importanza che ha per il futuro degli esseri viventi il rispetto della "casa" in cui viviamo, il Pianeta Terra, delicato sistema vivente che alcune cattive applicazioni delle grandi scoperte scientifiche rischiano di distruggere.

Centrale nucleare a Guenzburg, Germania.

La fisica nucleare dalla scoperta della radioattività alle centrali nucleari

LETTURA

Certamente una delle scoperte più sensazionali del Novecento è stata quella dell'energia atomica, che ha avuto un notevole impatto sugli sviluppi scientifici e tecnologici successivi.

Pierre e Marie Curie scoprono le proprietà radioattive di alcuni elementi

Tra la fine del XIX secolo e l'inizio del XX il fisico francese Henri Becquerel e i coniugi francesi Pierre e Marie Curie scoprirono la proprietà di alcuni elementi che si trovano in natura, come l'uranio, il polonio e il radio, di emettere *radiazioni*: si tratta cioè, secondo la definizione della stessa Marie Curie, di elementi *radioattivi*. I nuclei degli atomi di questi elementi nel tempo si disintegrano, producendo *radioattività*, una energia immensa rispetto alle dimensioni dell'atomo.

L'inglese Ernest Rutherford nel 1902 ottenne la prima disintegrazione artificiale dell'atomo.

Nel 1905 il fisico tedesco Albert Einstein pubblicò tre articoli fondamentali per la storia della sua disciplina. Nel primo articolo spiegava l'effetto della propagazione della luce mediante i *fotoni*, le particelle elementari che compongono la luce. Il secondo si concentrava sul *moto browniano*, l'incessante movimento delle molecole di un fluido. Nel terzo si esponeva la teoria della "relatività ristretta" e si stabiliva l'equivalenza tra massa ed energia con la celebre formula $E = mc^2$.

Con la formula $E=mc^2$ Einstein dimostra che una piccola quantità di materia, ad alta velocità, può trasformarsi in una grande quantità di energia

La formula spiegò al mondo che anche una piccolissima quantità di materia (di massa m), ad altissima velocità (la velocità della luce al quadrato, c^2) può trasformarsi in una grandissima quantità di energia (E).

Durante la Seconda guerra mondiale una squadra di scienziati, guidata dall'italiano Enrico Fermi e riunita in una località degli Stati Uniti per studiare un'arma che avrebbe dovuto bloccare l'avanzata dei nazisti in Europa, realizzò il primo reattore nucleare, dove l'atomo viene "bombardato" e, "spezzandosi" (fissione nucleare), produce energia. Il 16 luglio 1945 il fisico americano Robert Oppenheimer guidò l'esperimento che portò alla prima esplosione di una bomba atomica, risultato finale degli studi di Fermi e colleghi, nel deserto del Nuovo Messico.

In seguito, sia Einstein sia Oppenheimer si sarebbero dissociati dall'uso militare dell'energia atomica. Tuttavia la Bomba venne utilizzata per costringere il Giappone alla resa e mettere fine alla Seconda guerra mondiale.

L'energia atomica può essere utilizzata anche per molti scopi pacifici

L'energia atomica, però, può essere utilizzata anche per scopi pacifici: l'enorme quantità di energia generata dalla fissione nucleare, che avviene all'interno del reattore e che nelle centrali nucleari naturalmente si realizza in modo controllato, trasforma l'energia nucleare in energia elettrica: da un grammo di uranio si possono ottenere 20 milioni di chilocalorie, equivalenti alla combustione di circa tre tonnellate di carbone. Le centrali nucleari, dunque, sembravano essere la risposta alla fame di energia sempre maggiore degli abitanti del Pianeta Terra.

da *Grande enciclopedia della Scienza e della tecnologia*, DeAgostini-La Repubblica, adattamento

I problemi connessi con l'uso delle centrali nucleari

Il dibattito sull'opportunità di usare le centrali nucleari è fonte di profonde controversie. C'è chi ritiene che l'energia nucleare sia ancora insostituibile e chi da molti anni ormai si batte perché gli sforzi, anche economici, degli Stati siano indirizzati verso le energie "pulite", come quella eolica e quella solare. Nel 1986 a Chernobyl, in Ucraina, avvenne in una centrale nucleare l'incidente più grave di cui si abbia notizia. Il surriscaldamento del nucleo del reattore ne provocò la fusione e l'esplosione del vapore radioattivo: si levò in cielo una nube di materiale radioattivo disperso nell'aria. Circa 30 persone morirono immediatamente, altre 2.500 nel periodo successivo per malattie tumorali. L'intera Europa fu esposta alla nube radioattiva. In seguito al disastro di Chernobyl si svolse in Italia, nel 1987, un referendum che portò alla chiusura delle centrali nucleari sul territorio nazionale (decisione ribadita con un referendum nel 2011). A causa di un terremoto e un successivo maremoto, nella primavera del 2011 a Fukushima (Giappone) si è verificata la fuoriuscita di materiale radioattivo da una centrale nucleare. Il terremoto, infatti, provocò l'interruzione di energia elettrica al sistema che garantiva il raffreddamento ai reattori: tra il 12 e il 15 marzo si verificarono quattro esplosioni con fuoriuscita di grandi quantità di idrogeno radioattivo.

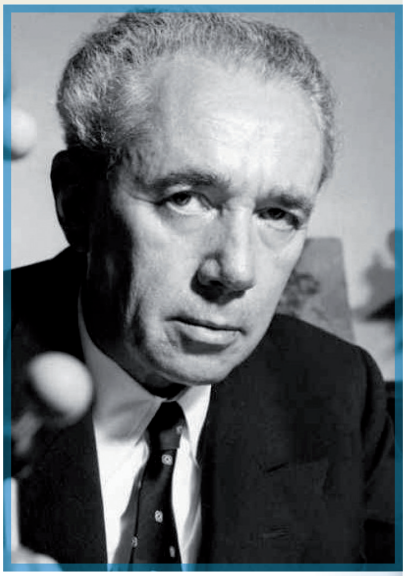
Una riflessione particolare merita l'impatto ambientale causato dalle centrali elettronucleari. A differenza delle centrali termoelettriche, nelle quali vengono bruciati combustibili fossili, le centrali nucleari di fissione non emettono fumi, ma il combustibile nucleare residuo, le famigerate *scorie radioattive*, è altamente tossico: si tratta di atomi instabili, che possono "rimanere in vita", emettendo radiazioni pericolose, per moltissimo tempo, fino ad alcune migliaia di anni. Pertanto è necessario prevedere zone di stoccaggio per il loro smaltimento, ma purtroppo non si è ancora riusciti a garantire che ciò possa avvenire in condizioni di piena sicurezza. Un ulteriore motivo di preoccupazione è legato al fatto che i materiali utilizzati nelle centrali nucleari di fissione possono essere usati per fabbricare ordigni nucleari a scopo bellico.

Inoltre rilevanti problemi di sicurezza sono legati al funzionamento delle centrali nucleari; nonostante le notevoli precauzioni e la sofisticata tecnologia impiegata, i reattori nucleari non possono ancora dimostrarsi completamente sicuri tanto che nell'anno 2011 un referendum popolare ha ribadito la volontà degli Italiani di non costruire più centrali elettronucleari.

Enciclopedia Zanichelli, 2017

La nascita delle materie plastiche

Nel 1900 la chimica compie grandi progressi, che hanno forti ricadute sulla nostra vita quotidiana. La chimica farmaceutica e la chimica agraria, per esempio, con la scoperta di nuove medicine e di potenti concimi, hanno permesso di guarire con relativa facilità malattie prima molto pericolose e di aumentare la resa dei terreni, sfamando un sempre crescente numero di persone. La "chimica dei polimeri" è entrata nella vita di tutti i giorni in modo globale: in ogni parte del mondo, per esempio, sono usati quotidianamente gli stessi oggetti di plastica.



Giulio Natta.

A partire dall'inizio del XX secolo la chimica organica, che studia le proprietà del carbonio, elemento alla base della costruzione degli organismi viventi, fa grandi progressi. Sono decine di migliaia i nuovi composti della chimica organica creati in laboratorio. Assumono una sempre maggiore importanza i cosiddetti "polimeri", che sono all'origine delle materie plastiche. I polimeri esistono anche in natura, uno dei più importanti è la seta, e dallo studio di quelli naturali si è sviluppata la chimica dei polimeri sintetici, creati in laboratorio. Nel 1909 nasce la prima materia plastica interamente sintetica, la bachelite, che una volta indurita non si ammorbidisce con il calore (è cioè *termoindurente*). Con la bachelite sono costruiti moltissimi oggetti di uso quotidiano, come i telefoni e le macchine fotografiche. Seguono la prima gomma sintetica (usata per esempio per i copertoni delle auto), il neoprene (tute da sub), il plexiglass, materiale trasparente che può sostituire il vetro, e altri ancora, tra cui il cloruro di polivinile, noto a tutti noi come PVC, utilizzato per produrre tubi, pannelli per rivestimento, isolanti per cavi elettrici. Seguiranno pochi anni dopo le fibre tessili, come il nylon, molto usato nell'abbigliamento. Nel 1954 il chimico italiano Giulio Natta scopre un'intera nuova gamma di polimeri, in particolare il polipropilene (PP), messo in commercio con il marchio Moplen, resistente e duttile, praticamente indistruttibile, con cui vengono realizzati prodotti di ogni tipo, dagli oggetti per la casa come scolapasta e bacinelle, ai mobili (sedie da giardino, panche), giocattoli ecc. Per questa scoperta Natta riceve nel 1963 il premio Nobel.

La prima materia plastica, la bachelite, nasce nel 1909

Negli anni Cinquanta nasce, in Italia, il Moplen

La chimica dei polimeri ha permesso di fabbricare un numero infinito di oggetti di uso quotidiano, con costi di produzione molto bassi, che li rendono alla portata anche dei meno abbienti.

Un materiale a basso costo e adatto a ogni uso

Ma la chimica, nella seconda metà del Novecento, comincia a essere considerata una scienza che può diventare nociva e pericolosa, responsabile dell'avvelenamento della biosfera. È accusata di riversare nell'ambiente sostanze non biodegradabili, composti tossici come il DDT (è un insetticida), gas capaci, come il freon, di distruggere lo strato di ozono che protegge la Terra dalle radiazioni nocive del Sole. Soprattutto di invadere con la plastica mari e oceani.

da *Il Novecento, Storia della civiltà europea. Scienza e tecnologia*, "Corriere della Sera", 2005, adattamento

Le “isole di plastica” crescono (e non uccidono soltanto i mari)

Gli esperti delle Nazioni Unite hanno stimato che ogni anno vengono scaricate nelle acque del Pianeta otto milioni di tonnellate di plastica. Gli oggetti di plastica vengono ingeriti dai pesci e quindi anche da chi di pesci si nutre.

Non c’è solo la *Pacific Trash Vortex*, la grande isola di spazzatura che si trova nel nord dell’Oceano Pacifico la cui estensione può variare da uno a dieci milioni di chilometri quadrati e che può contenere fino a cento milioni di tonnellate di detriti. Una mostruosità di cui non ci rendiamo conto e che non è appunto l’unica. Ci sono infatti altre isole, cinque addirittura, oltre che nel nord anche nel sud del Pacifico, due nell’Atlantico e una nell’Oceano Indiano, ma ne troviamo pure nel Mediterraneo e dall’Adriatico al Tirreno.

Le grande isole di spazzatura nei nostri oceani

Minaccia mortale. Non a caso gli allarmi si fanno sempre più frequenti ed autorevoli. All’inizio del 2017 le Nazioni Unite lanciarono il programma ambientale *Clean seas* (“Puliamo i mari”) con l’obiettivo di eliminare, entro il 2022, le principali fonti di inquinamento marino che minacciano la sopravvivenza di circa 600 specie di animali. La ragione è che la plastica, soprattutto le microplastiche, cioè i pezzetti di plastica prodotti dalla sua frantumazione, diventano per loro cibo quotidiano, con l’aggravante poi che loro stessi sono cibo inquinato per noi mangiatori di pesce.

La plastica diventa cibo quotidiano per migliaia di specie marine

Una spiaggia invasa dai rifiuti di plastica nell’isola di Socotra, al largo del Corno d’Africa.

Una distesa di rifiuti di plastica galleggia nell'oceano

Sempre nei primi mesi dell'anno un altro richiamo pesante è giunto dal Foro Economico di Davos (Svizzera) con un documento che fotografa la drammatica situazione del Mediterraneo, dove la concentrazione di microplastiche sarebbe superiore a quelle delle isole del Pacifico. Nel mondo si producono trecento milioni di tonnellate di plastica ogni anno e la produzione è aumentata di venti volte negli ultimi cinquant'anni. Un terzo degli oggetti di plastica prodotti a livello globale viene abbandonata nell'ambiente, mari compresi.

Un terzo degli oggetti di plastica viene abbandonato nell'ambiente

La "zuppa mediterranea". La rivista scientifica "Science" riferisce che più di metà della plastica finisce negli oceani e proviene soprattutto da Cina, Filippine, Thailandia, Indonesia e Vietnam. Ma i Paesi mediterranei non sono da meno. Uno studio parla di "zuppa mediterranea", che in alcuni punti raggiunge una concentrazione che non ha pari in altre zone della Terra. L'area peggiore è risultata essere tra la Corsica e la Toscana.

La plastica nel Mediterraneo

Nella catena alimentare. La plastica subisce una fotodegradazione grazie alla radiazione solare, in grado di provocare una frammentazione in pezzi sempre più piccoli, senza però cambiarne la struttura. La biodegradazione totale rimane impossibile e tra i resti si trova anche un composto organico altamente inquinante e pericoloso per la salute degli animali e dell'uomo, il PCB. Uno studio dell'Università Politecnica delle Marche ne ha trovato tracce in almeno il 30% del pescato dell'Adriatico.

Operazione zero plastica. Come affrontare il problema? La prima soluzione è il riciclaggio delle materie plastiche. Intanto, però, ci sono città come San Francisco, Amburgo e Montreal, che hanno messo al bando le bottiglie di plastica. In Italia Legambiente ha lanciato la proposta di arrivare a zero-plastica in discarica entro il 2020. In conclusione, ci devono essere certamente degli interventi politici decisi, ma a questi si deve aggiungere una consapevolezza individuale per cambiare alcune abitudini che alla fine si ritorcono contro la nostra salute.

La soluzione del riciclaggio

da G. Caprara, "Corriere della Sera", 3 maggio 2017, riduzione e adattamento

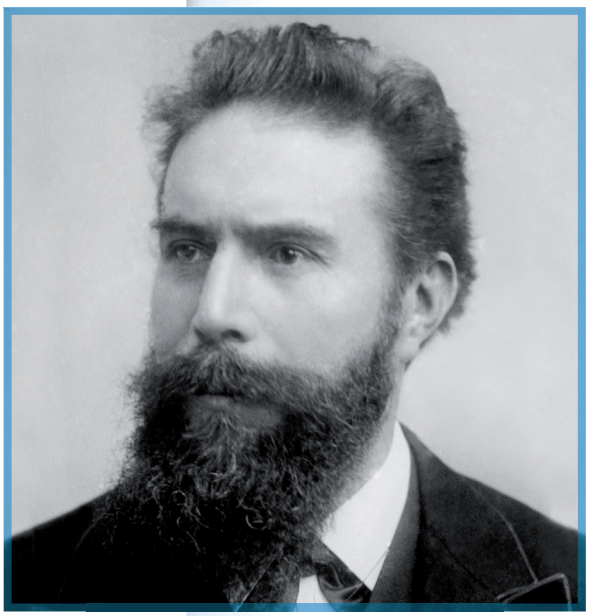
Medicina e biologia nel ’900

Nel XX secolo molte malattie infettive sono state sconfitte grazie allo sviluppo di vaccini e con il miglioramento delle condizioni di vita. All’inizio del secolo la durata media della vita in Italia era di poco superiore ai 40 anni, oggi è di 80. Scoperte come quelle degli antibiotici e del vaccino antipoliomielite hanno salvato milioni di persone. Anche la messa a punto di terapie efficaci contro il cancro è andata sviluppandosi. Nel XX secolo è stata avviata la ricerca sui meccanismi alla base dei fenomeni biologici; sono state effettuate scoperte importanti, soprattutto per quanto riguarda la trasmissione delle caratteristiche ereditarie e i meccanismi delle funzioni del cervello. La grande scoperta è stata quella della struttura del DNA, il “codice alfabetico” della vita sulla Terra, che ha portato all’ingegneria genetica e alla conoscenza del genoma umano, oltre che agli organismi geneticamente modificati e alla possibilità di clonazione. Si tratta di grandi scoperte, che hanno aperto enormi possibilità per la cura di molti tipi di malattie e creato anche importanti problemi etici, cioè morali, di coscienza (è bene? è male?).

Alla fine dell’Ottocento l’umanità era ancora flagellata da diverse malattie infettive, come la pellagra. Sebbene non fosse ancora stata scoperta l’esistenza delle vitamine, si cominciava a capire che alla base di questa malattia, molto diffusa nella pianura lombardo-veneta, c’era un qualche fattore collegato con la monodieta a base di mais (la gente, infatti, a causa della povertà, si cibava quasi esclusivamente di polenta). La malattia venne debellata quando si introdusse un’alimentazione variata, contenente le vitamine necessarie.

Nel 1895 il fisico tedesco Wilhelm Konrad Roentgen scoprì casualmente che i raggi emanati da un tubo catodico potevano attraversare lo scheletro e impressionare una lastra fotografica: in questo modo nacque la *radiologia*. Roentgen chiamò “X”, in quanto sconosciuti, i raggi da lui scoperti. In seguito vennero messe a punto nuove tecniche come l’ecografia, cui seguirono la TAC e la Risonanza magnetica, oggi estremamente diffuse per l’analisi e la cura di parti del corpo interne.

Alphonse Laveran scoprì il virus della malaria cui diede il nome di “oscillatorium malariae” (fu poi chiamato “Plasmodio” dagli italiani Ettore Marchiafava e Angelo Celli). Chi diede il contributo più importante per capire il ciclo biologico del Plasmodio nell’uomo fu Giovanni Battista Grassi, che identificò il vettore (cioè l’elemento portatore) nelle zanzare del genere *Anopheles*.



Wilhelm Roentgen.

Fleming scopre la penicillina e rivoluziona il mondo della medicina

Alexander Fleming nel 1928, a Londra, scopriva il primo antibiotico: la *penicillina*. Gli antibiotici uccidono o bloccano l'attività di molti tipi di germi che provocano malattie. Quando, durante la Seconda guerra mondiale, fu necessario un farmaco utile per combattere almeno una parte delle numerose infezioni, fu dato l'incarico a Fleming, a un chimico ebreo di origine tedesca Ernst Boris Chain, e a un medico australiano, Howard Walter Florey, di trasformare quella sostanza in un farmaco. Vennero impiegati allo scopo ingenti capitali e l'industria americana, spinta dalle necessità belliche, iniziò a produrre, su larga scala, la Penicillina (1941). La Penicillina ha rivoluzionato il mondo della medicina e ha creato una nuova era per la moderna farmacoterapia. Malattie prima mortali sono ora facilmente guaribili proprio grazie agli antibiotici.

Alexander Fleming.

Gerhard Domagk, biochimico e medico tedesco, nel 1935 scoprì i *sulfamidici*, utili per combattere le malattie provocate da microbi e batteri. Nel 1939 egli ottenne il premio Nobel per la Medicina e la fisiologia, ma il governo nazista gli proibì di accettarlo (lo ricevette soltanto nel 1947).

Bovet scopre gli antistaminici

Daniel Bovet scoprì nel 1944 gli *antistaminici*, contro le allergie.

Un'altra grande scoperta avvenuta all'inizio del secolo, importante per la medicina e la chirurgia, fu quella dei *gruppi sanguigni*, ad opera del medico e fisiologo austriaco Karl Landsteiner, nel 1909. Grazie a questi si capì finalmente il meccanismo che rendeva incompatibile il sangue di soggetti diversi e la trasfusione fu praticata su vasta scala nel corso della Prima guerra mondiale, salvando un gran numero di feriti.

James Dewey Watson e Francis Harry C. Crick, per la scoperta del *modello a doppia elica* del DNA (1953) hanno ricevuto il premio Nobel nel 1962. Oggi tutti conosciamo il DNA, e quale peso abbia nell'identità nostra e dei nostri simili. Eppure, all'inizio del Novecento, ancora non si sapeva cosa fosse e quale funzione avesse. Il DNA era stato isolato per la prima volta già nel 1869, senza però comprenderne la funzione. Fu solo nel 1943 che i canadesi Oswald Theodore Avery e Colin Munro MacLeod, assieme all'americano Maclyn McCarty, elaborarono un celebre esperimento che riuscì a dimostrare che il trasporto dell'informazione genetica si doveva proprio al DNA. Una conferma ancora più decisiva arrivò poi nel 1953, con un esperimento condotto questa volta dai genetisti americani Alfred Hershey e Martha Chase.

Nel 1953 si scopre la struttura a doppia elica del DNA

Infine, la scoperta più nota fu quella fatta registrare sempre nel 1953: sulla rivista "Nature" comparve l'articolo che proponeva un modello di struttura a doppia elica per il DNA. L'articolo era firmato da James Watson e Francis Crick, che avrebbero ricevuto poi il Nobel. In realtà, però, gli esperimenti risolutivi furono

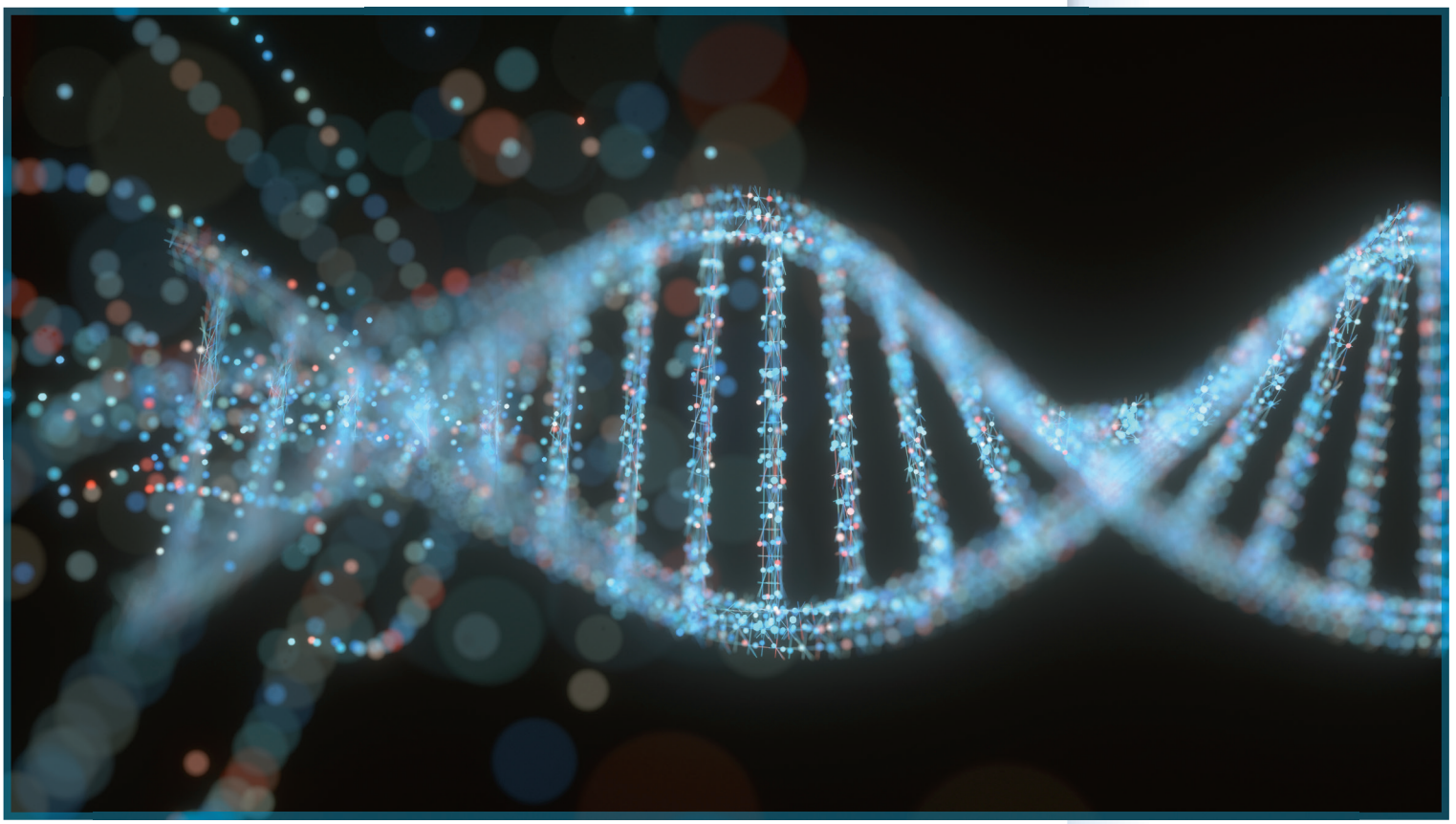
condotti dall'inglese Rosalind Franklin, che sarebbe morta meno di dieci anni dopo a causa di un tumore probabilmente provocato dall'esposizione ai raggi X usati nel suo esperimento.

Negli anni '60 si inizio anche a parlare di trapianti d'organo. Il pioniere di questi interventi (ai primi del '900) fu uno scienziato francese, trapiantato in America, Alexis Carrel, che riuscì a mantenere vive in piastra cellule umane e poi provò ad effettuare trapianti sugli animali. Il primo trapianto vero e proprio di cuore fu eseguito in Sudafrica nel 1967 da Christian Barnard. In Italia il primo trapianto di questo tipo fu effettuato nel 1985 a Padova da Vincenzo Gallucci; nello stesso mese e nello stesso anno Mario Viganò effettuò anche il primo trapianto, con esito positivo, di cuore-polmone ed il primo impianto di cuore artificiale permanente.

L'impresa più stupefacente, realizzata grazie alle tecnologie dell'ingegneria genetica, è stata il sequenziamento del genoma umano (la mappatura dei geni umani). Nel dicembre del 1998 viene completata la sequenza completa di un genoma animale, cui segue, nel 2000, la prima bozza della sequenza del genoma di *Homo sapiens*. Il sequenziamento del genoma umano è stato completato e reso pubblico nell'aprile del 2003, a cinquant'anni esatti dalla scoperta della struttura a doppia elica del DNA.

Il XX secolo si chiude con il sequenziamento del genoma, fondamentale per la comprensione della natura biologica dell'uomo e di alcune malattie

da *Katrinmed's Blog* in *La Medicina del 1900*, 2009, riduzione e adattamento



La struttura a doppia elica del DNA in una ricostruzione 3D.

Importanti problemi etici creati dall'ingegneria genetica: OGM e clonazione umana

Con le nuove tecniche dell'ingegneria genetica è possibile trasferire frammenti di DNA da un organismo a un altro. Si producono così ceppi (famiglie) di cellule modificate, in grado poi di riprodurre le caratteristiche del materiale genetico trasportato (sono gli organismi geneticamente modificati). Queste tecniche hanno già avuto molte applicazioni, soprattutto in agricoltura, nell'allevamento degli animali (clonazione), nella produzione di vaccini (vedi il tuo libro di testo a pagg. 430-431) .

La possibilità (anche se per ora solo teorica) di ottenere, come già successo per gli animali, con le tecniche della clonazione individui umani geneticamente identici partendo da una singola cellula, alimenta un acceso dibattito per i suoi evidenti risvolti morali. Una preoccupazione diffusa si riferisce, in particolare, alla potenziale applicazione di queste tecniche per produrre esseri umani dalle caratteristiche genetiche prestabilite (che potrebbe spingersi fino al tentativo di creare una razza "superiore"). L'eventuale attuazione di questa ipotesi sembra lontana, anche perché si stanno diffondendo rigidi regolamenti, conosciuti nel complesso come *bioetica* (cfr. pag. 19, *La responsabilità sociale dello scienziato*) che vietano l'applicazione di queste tecniche alla nostra specie.

Tuttavia gli studi proseguono, perché è enorme la possibilità di poter curare e guarire in futuro molte gravi malattie genetiche, cioè già presenti nel patrimonio genetico di alcune persone.

da *Grande enciclopedia della scienza e della tecnologia*, DeAgostini – la Repubblica, adattamento

La "conquista" dello spazio

La conquista dello spazio, dai satelliti artificiali allo sbarco sulla Luna, fino all'esplorazione dell'intero Sistema Solare con navicelle quali le "Voyager" è storicamente uno degli eventi più importanti del XX secolo. Ma, come spesso succede quando sono in gioco tecnologie molto avanzate, la conquista dello spazio non è stata soltanto un'impresa scientifica: ha sempre avuto anche un aspetto politico e militare, tanto da influire profondamente sui rapporti tra le due superpotenze della seconda metà del Novecento, gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica: prima perché lo spazio fu una specie di arena ideale dove i due Paesi misurarono la loro forza, poi perché le attività spaziali divennero un campo nel quale sperimentare la distensione politica e infine persino la cooperazione. Le ultime missioni spaziali, infatti, hanno coinvolto la partecipazione di astronauti non solo delle due superpotenze, ma anche di diverse altre nazionalità, fra cui sette italiani, dei quali fa parte la prima astronauta del nostro Paese, Samantha Cristoforetti.

Yuri Gagarin.

Il 4 ottobre 1957 l'Unione Sovietica mette in orbita il primo satellite artificiale. Si chiama *Sputnik,* cioè "compagno di viaggio", pesa 83 chili, ha un diametro di 58 centimetri e in 96 minuti compie attorno alla Terra un'orbita ellittica, con una distanza massima di 229 chilometri.

L'URSS lancia il primo satellite artificiale

Il 6 dicembre dello stesso anno gli Stati Uniti tentano il primo lancio con il *Vanguard,* un razzo che alla partenza pesa più di dieci tonnellate. È un clamoroso fallimento. Sarà un razzo *Jupiter C,* lanciato il 1° febbraio 1958, a portare in orbita l'*Explorer,* il primo satellite artificiale americano. I lanci di satelliti, da una parte e dall'altra, si susseguono.

Con l'ingresso alla Casa Bianca di John Fitzgerald Kennedy (1961) la Luna e lo spazio diventano la "nuova frontiera" degli Americani.

Intanto il russo Yuri Alexeievich Gagarin il 12 aprile 1961, a bordo della *Vostok I,* diventa il primo uomo-satellite della Terra. Rimane in volo per tre ore, di cui 80 minuti trascorsi a gravità zero. Si verifica così che è possibile inghiottire i cibi e le bevande nonostante la quasi totale mancanza di gravità.

Il primo uomo nello spazio: Yuri Gagarin

Lo sbarco sulla Luna rimane la più grande impresa tecnologica del XX secolo. Ad esso hanno collaborato complessivamente quattrocentomila persone.

1969: Neil Armstrong è il primo uomo a toccare il suolo lunare

Il Programma *Apollo* ha portato 12 uomini sulla Luna.

Il 16 luglio 1969, alle 9 e 32, le 2.940 tonnellate del *Saturno 5* (il razzo vettore) si sollevano verso il cielo. A bordo sono Neil Armstrong, capitano, Edwin Aldrin e Michael Collins, destinato a rimanere in orbita attorno alla Luna in attesa del ritorno dei compagni. Nella notte tra il 20 e il 21 luglio 1969 l'astronave *Aquila* si posa sul-

la Luna nel Mare della Tranquillità. Qualche ora dopo Armstrong scende i nove gradini della scaletta. Nel toccare il suolo lunare dice: "Questo è un piccolo passo per un uomo, ma un balzo gigantesco per l'umanità". Il Programma *Apollo* sarà completato, dal novembre del '69 al dicembre del '72, con altre 6 missioni.

L'importanza politico-militare della conquista dello spazio negli equilibri della "guerra fredda"

A parte l'aspetto di propaganda, dal punto di vista politico e militare l'importanza dell'astronautica negli anni Sessanta e Settanta era legata al lancio di satelliti spia sempre più sofisticati, al perfezionamento dei missili intercontinentali necessari per sganciare sul nemico ordigni nucleari e alla tecnologia per disporre di una stazione orbitale stabilmente abitata.

La collaborazione tra USA e URSS nella missione Apollo-Soyuz

Verso la metà degli anni '70 la rivalità tra le due superpotenze cominciava ad attenuarsi, mentre si avviavano trattative diplomatiche per la limitazione delle armi nucleari. Segnò la svolta la missione *Apollo-Soyuz* nell'estate 1975. Una capsula *Apollo* (statunitense) si congiunse in orbita con una capsula *Soyuz* (sovietica). Astronauti americani e sovietici si scambiarono visite attraverso un tunnel di raccordo tra le due astronavi ed eseguirono insieme esperimenti scientifici.

Altre missioni hanno in seguito avuto come meta Marte e la Cometa di Halley (1986). Gli Americani hanno ottenuto immagini ravvicinate di Mercurio.

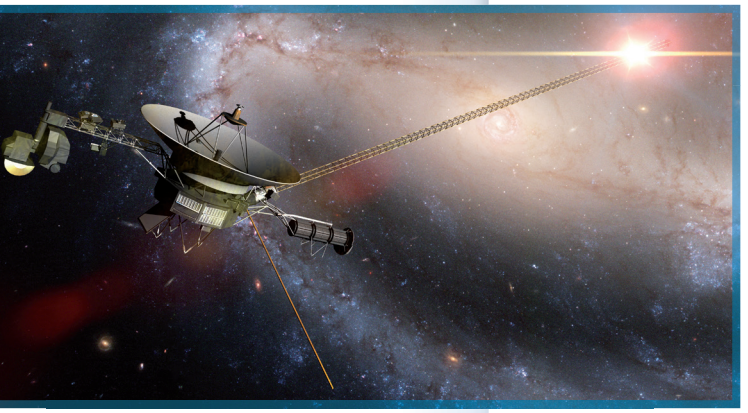
Giove, Saturno, Urano, Nettuno e i loro numerosi satelliti sono stati fotografati dalle navicelle *Pioneer* e *Voyager 1* e *2*. Lo studio di Giove e dei suoi satelliti è proseguito negli anni '90 con la navicella *Galileo*.

A partire dalla metà degli anni '90 la collaborazione tra Russia e Stati Uniti in campo spaziale si è fatta molto stretta e ha coinvolto anche l'Agenzia spaziale Europea (ESA) e i Giapponesi. Negli ultimi tempi anche la Cina si è occupata dell'esplorazione dello spazio.

Le missioni *Voyager 1* e *Voyager 2* ai confini del Sistema Solare

A oggi (2017) *Voyager 2* è l'unica sonda ad aver effettuato un passaggio ravvicinato di Urano e di Nettuno.

Attualmente essa, insieme con *Voyager 1*, sta fornendo dati utili a studiare l'*eliopausa*, cioè la regione in cui la pressione esercitata dalle particelle del vento solare diminuisce fino diventare pari a quella delle particelle provenienti dall'esterno del Sistema Solare.



La navicella Voyager 1 di fronte alla Via Lattea (ricostruzione 3D della NASA).

A differenza delle sonde del programma *Pioneer*, ormai non più funzionanti, entrambe le sonde *Voyager* continuano a trasmettere dati alle stazioni a terra, mentre stanno viaggiando verso l'esterno del Sistema Solare. Le batterie termoelettriche di cui sono dotate consentono ancora diversi anni di vita operativa (stimata fino al 2025).

A bordo di ognuna di esse si trova una copia di un disco registrato, il *Voyager Golden Record*, che contiene immagini e suoni della Terra insieme a una selezione musicale. Sulla custodia del disco, anch'essa metallica, sono incise le istruzioni per arrivare alle registrazioni in caso di ritrovamento.

da P. Bianucci, *La corsa allo spazio*, in *Dal '900*, Petrini Editore, adattamento

La responsabilità sociale dello scienziato

Le scoperte scientifiche nel corso del XX secolo hanno condotto, in alcuni campi di studio, allo sviluppo di tecnologie pericolose per l'esistenza dell'uomo. Sono di conseguenza aumentate le responsabilità degli scienziati nel controllo delle loro stesse scoperte e dell'uso che se ne può fare.

Il XX secolo ha visto una enorme espansione delle conoscenze scientifiche e delle capacità tecnologiche dell'umanità. Possiamo attenderci che la forza dell'impatto di tecnologie quali quella di Internet o quella delle manipolazioni genetiche, che già oggi appare molto forte, si manifesterà pienamente solo nei prossimi decenni (pensiamo per esempio ai cambiamenti derivati dalla diffusione dell'automobile, una innovazione della fine del secolo XIX, ma che solo nella seconda metà del XX secolo ha evidenziato pienamente i suoi effetti sulla società).

Tra qualche decennio sarà ancora più evidente la portata delle ultime scoperte scientifiche

Dal difficile bilancio tra gli aspetti positivi e quelli negativi delle nuove tecnologie nasce il problema della responsabilità sociale dello scienziato.

In molti casi le innovazioni tecnologiche portarono a un profondo miglioramento della vita umana in tutti i suoi aspetti: innovazioni in medicina – siamo appena agli inizi dello sfruttamento delle possibilità offerte dalle nuove conoscenze sulla genetica molecolare, – nei mezzi di comunicazione, che sono in rigoglioso sviluppo. Gli aspetti positivi delle nuove tecnologie e quelli ancora maggiori che possiamo aspettarci sono dinanzi ai nostri occhi.

Ai moltissimi aspetti positivi delle innovazioni tecnologiche si affiancano anche risvolti negativi

Esistono però anche aspetti negativi, o che destano preoccupazione. Li possiamo dividere in quattro categorie:

- problemi etici (morali);
- problemi ambientali e di sostenibilità;
- problemi posti dall'applicazione militare delle nuove tecnologie;
- problemi di giustizia.

Le tecnologie emergenti comportano gravi questioni di coscienza, che riguardano il rispetto della persona umana. Diamo due esempi: le nuove tecnologie della comunicazione rappresentano una grave minaccia al diritto dell'individuo alla riservatezza. La telefonia cellulare ci permette di comunicare da qualsiasi luogo, ma allo stesso tempo lascia una traccia dei nostri spostamenti nel corso della giornata. Analoghi problemi si pongono agli utenti della posta elettronica o delle carte di credito. Nel loro insieme queste possibili violazioni della *privacy* sono destinate a toccare la quasi totalità della popolazione.

La minaccia alla *privacy*

Anche le nuove tecnologie di manipolazione della materia vivente aprono grandi questioni di coscienza. Basti pensare alle possibilità (e ai rischi), offerte dalla decifrazione del genoma umano, di identificare una predisposizione a particolari malattie. Si potranno curare con anticipo, ma ci sono anche possibilità nega-

La conoscenza della genetica può assumere connotati discriminatori

Un laboratorio di ingegneria genetica.

tive: già oggi, negli Stati Uniti, società assicuratrici rifiutano di assicurare persone con predisposizione genetica a certe malattie, perché considerano troppo alto il rischio di doverle "mantenere" dopo pochi anni, prima cioè che abbiano versato il denaro sufficiente a far guadagnare le assicurazioni.

L'alterazione degli ecosistemi può compromettere la sopravvivenza della specie umana

Lo sviluppo delle attività umane è tale che l'intero Pianeta Terra è stato modificato nei suoi equilibri. Questo impone gravi responsabilità all'umanità nel suo complesso. La sopravvivenza della Terra dipende ormai dalle nostre scelte, e con essa la sopravvivenza della specie umana. Si fa sempre più evidente la necessità di uno sviluppo sostenibile (vedi il Percorso 8 di questo volume).

Alcune delle nuove tecnologie potrebbero avere un'influenza positiva; ad esempio, la facilità di comunicazione (cellulari, Internet, ecc.) potrebbe far diminuire la necessità di spostamenti fisici (riducendo l'inquinamento).

La crisi della biodiversità

Al contrario, le tecnologie di manipolazione della materia vivente possono aggravare la crisi della biodiversità, tramite l'introduzione di specie vegetali o animali (OGM, clonazioni) imposte dal mercato a danno della varietà di specie oggi utilizzate.

L'impatto dei trasporti e della produzione di cibo

È chiaro tuttavia che le maggiori minacce all'ambiente derivano dalle tecnologie "pesanti", quali energia, trasporti e produzione di cibo, il cui impatto aumenta con l'aumentare del numero di abitanti del Pianeta e del loro livello di benessere materiale (cioè dei loro consumi).

Esiste poi il gravissimo problema delle applicazioni militari della tecnologia: gran parte degli investimenti in tecnologia dei Paesi in via di sviluppo è destinata a tecnologie militari, e le nuove tecnologie creano preoccupazioni sul piano umanitario, ad esempio la possibilità di perdita della vista che deriva dall'uso di armi laser.

Le applicazioni militari della tecnologia

Ricordiamo infine l'esistenza di gravi problemi di giustizia distributiva della ricchezza. Molti Paesi sono oggi tagliati fuori dallo sviluppo della scienza e della tecnologia.

In questo quadro, con molte luci e molte ombre, gli scienziati assumono particolari responsabilità, in quanto collettivamente depositari delle conoscenze scientifiche che permettono di valutare i problemi emergenti sia a livello morale che a livello ambientale, e di contribuire alla loro soluzione. Quindi, certamente, lo scienziato deve tenere presenti le conseguenze del suo operare, anche se questo non basta, se le sue preoccupazioni non trovano la giusta attenzione da parte di chi, uomini di governo o leader dell'industria, ha i mezzi per agire.

Gli scienziati devono saper valutare i problemi etici e ambientali legati alle nuove scoperte

da N. Cabibbo, *La responsabilità sociale dello scienziato*, in Pontifical Academy of Sciences, "Extra Series 11", Città del vaticano 2011, riduzione e adattamento

Militari tracciano il percorso da seguire con un tablet.

SINTETIZZA E RIFLETTI

OBIETTIVI DIDATTICI
- Organizzazione delle informazioni
- Produzione scritta e orale

1 Completa il seguente passo, utilizzando le parole poste sotto alla rinfusa.

energia | E=mc² | atomi | energia | pacifici | carbone | chilocalorie | quantità di energia | radioattività | disintegrano | quantità di materia | uranio

Si dicono radioattivi gli elementi i cui ..... *si* ..... *nel tempo, e producono* ..... *, una forma di* ..... *. La formula di Einstein* ..... *, indicava che una piccolissima* ..... *, ad altissima velocità, si può trasformare in una grandissima* ..... *. L'energia atomica, usata per scopi* ....., *trasforma l'energia nucleare in* ..... *elettrica: con un grammo di* ..... *si possono ottenere 20 milioni di* ..... *, equivalenti all'energia prodotta da tre tonnellate di* ..... *.*

2 Indica con una crocetta quale opzione sintetizza in modo corretto il breve documento intitolato *I problemi connessi con l'uso delle centrali nucleari* (pag. 9).

a. ☐ Le più moderne centrali nucleari sono costruite con tali sistemi di sicurezza da rendere ormai impossibili incidenti come quello di Chernobyl.

b. ☐ Nonostante tutte le precauzioni le centrali nucleari non possono ancora dirsi sicure al 100%.

c. ☐ Le centrali nucleari in realtà non potranno mai essere sicure. Dicono il contrario solo i costruttori di centrali.

3 Dopo aver letto il documento *La nascita delle materie plastiche*, a pag. 10, sottolinea le frasi a tuo avviso più significative e sintetizzalo in un breve testo.

4 Dopo aver letto la lettura online *Il pensiero di Einstein* (associata a pag. 8), indica con una crocetta l'opzione corretta.

1. Einstein scrisse una lettera al presidente Roosevelt per:
   a. ☐ indurre il governo statunitense a interessarsi delle ricerche nucleari.
   b. ☐ esprimere la sua opposizione alle ricerche nucleari.
2. Lo scienziato temeva infatti che:
   a. ☐ i Russi sarebbero arrivati per primi.
   b. ☐ Hitler avrebbe usato l'atomica per sottomettere il mondo.
3. Einstein:
   a. ☐ non aderì mai al "Progetto Manhattan".
   b. ☐ aderì con entusiasmo al "Progetto Manhattan".
4. Egli scrisse un appello al presidente Truman in cui:
   a. ☐ chiedeva di sostenere quanto più possibile gli studi sul nucleare.
   b. ☐ deprecava l'uso della bomba.
5. Riteneva inoltre che il genere umano avrebbe potuto salvarsi dagli orrori della guerra solo con:
   a. ☐ un governo sovranazionale.
   b. ☐ forti eserciti per dissuadere eventuali attacchi nemici.
6. Durante la sua vita, andò sempre più:
   a. ☐ affermando il suo pacifismo.
   b. ☐ convincendosi che non ci sarebbe potuta essere alternativa alla bomba atomica.

Approfondisci e argomenta

OBIETTIVI DIDATTICI
- Strumenti concettuali
- Produzione scritta e orale

5 Puoi ampliare e approfondire la tua conoscenza di questo tema, facendo una ricerca sul Web su uno o più dei seguenti aspetti.

- Quali sono i sette astronauti italiani di cui parla il documento ***La "conquista" dello spazio***? Quali studi hanno svolto? Quando e per quanto tempo sono stati nello spazio? Con quali compiti?
- Poiché la fissione nucleare per produrre energia elettrica ha dimostrato di avere dei limiti (incidenti, difficoltà di smaltimento delle scorie), gli scienziati pensano di ricorrere alle centrali a fusione nucleare. Di che cosa si tratta? Ci sono centrali a fusione nucleare già in costruzione? In quali Stati?
- Gli organismi geneticamente modificati (OGM), oggi molto usati in agricoltura, sono spesso al centro di discussioni fra chi è favorevole al loro uso e chi è contrario. In Italia sono stati proibiti. Perché da molti vengono ritenuti importanti? Quali problemi possono creare secondo coloro che sono contrari al loro uso? Tu che cosa ne pensi?
- Quali sono i più celebri esperimenti di clonazione, dai batteri alla pecora Dolly fino ai giorni nostri? Perché la clonazione pone problemi etici agli scienziati? Già in passato sono stati fatti tentativi di creare una "razza umana superiore" con la selezione genetica. Da chi? Con quale risultato?
- Come potrebbe essere un futuro in cui l'uomo riesce a colonizzare Marte? Come è stato immaginato in letteratura e al cinema?
- Molte invenzioni introdotte dall'astronautica spaziale hanno avuto ricadute sulla nostra vita quotidiana, di cui non sempre ci rendiamo conto. Quali oggetti di uso comune sono stati perfezionati proprio in seguito all'applicazione di "invenzioni spaziali"?
- Come vengono riciclate e riutilizzate le materie plastiche?

Per la PROVA SCRITTA

PREPARARSI AL TESTO ARGOMENTATIVO

6 Dopo aver letto il documento *La responsabilità sociale dello scienziato* (a pagina 19) scrivi un breve testo argomentativo basandoti su questa situazione di partenza.

Nel mondo, e anche in Italia, esistono molte comunità (le cosiddette "comunità intenzionali") che adottano uno stile di vita "alternativo". Questi gruppi di persone danno vita a piccole società autogestite, che creano un sistema economico sostanzialmente autosufficiente, basato su agricoltura, allevamento e artigianato. In questi villaggi, molto spesso, la tecnologia non entra: mancano le automobili, gli elettrodomestici, i computer e gli smartphone. Prova a immaginare di far parte di una di queste comunità e di dover spiegare a una persona che vive nel mondo "esterno" perché, in particolare, avete rifiutato di servirvi della tecnologia. Dimostra i rischi che, secondo te, l'utilizzo della tecnologia (soprattutto l'uso smodato che se ne fa nel mondo attuale) può comportare a livello sociale, economico e ambientale e, d'altro canto, quali aspetti positivi ha lo stile di vita che avete adottato voi.

Mappa mentale

Collegamenti **Multidisciplinari**

ED. FISICA

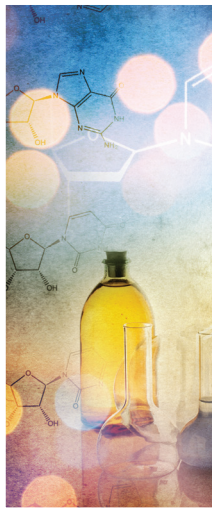
6

- I farmaci nello sport
- le sostanze dopanti

ARTE

5

- Salvador Dalí
- "Idillio Atomico e uranico melanconico"
- effetti dell'atomica



TECNOLOGIA

4

- Radar e satelliti
  - controllo del volo
  - difesa internazionale
- L'energia nucleare
  - centrali nucleari

LE SCOPERTE SCIENTIFICHE E LE RESPONSABILITÀ DELLA SCIENZA

1 ITALIANO
- scoperte scientifiche rivoluzionarie
- B. Brecht, "Vita di Galileo"

2 STORIA
- Hiroshima e Nagasaki
- Cittadinanza
  - la pace
  - ONU
  - Costituzione italiana
  - ICAN

3 SCIENZE
- Genetica
  - OGM
  - clonazione

ITALIANO 1

"Vita di Galileo" è un'opera teatrale che **Bertolt Brecht** scrisse nel 1939. Essa tratta la vicenda di Galileo, in particolare del processo da lui subito di fronte al tribunale dell'Inquisizione in seguito al suo sostegno della teoria copernicana. Cerca in rete la trama dell'opera ed esponila in breve. La figura di Galileo rappresenta molto bene il tema della **responsabilità della scienza**, tema che ben aveva compreso il tribunale dell'Inquisizione. *Quale sarebbe stata la conseguenza, per la Chiesa, dell'affermazione della teoria copernicana? Approfondisci. Abiurando, Galileo, che apparentemente commise un atto di viltà, poté continuare, seppure in solitudine, le proprie ricerche, consegnando alle generazioni future, un grande patrimonio di scoperte.*

Secondo te, è casuale che un'opera come questa sia stata composta da un autore tedesco? Cerca notizie sulla vita di Brecht.

STORIA 2

Il lancio delle **bombe atomiche su Hiroshima e Nagasaki** è l'esempio più significativo dei problemi che può porre il progresso della scienza; consulta sul libro di storia e approfondisci su Internet il ruolo del *Progetto Manhattan. Chi erano gli scienziati che ne facevano parte? Quale ruolo ebbe Einstein? Che posizione presero i membri del* Progetto *dopo la fine della guerra?*

SCIENZE 3

Il tema della responsabilità della scienza investe anche un altro campo che non ha nulla a che vedere con le armi, ed è quello della **manipolazione genetica**. La manipolazione genetica è molto utilizzata nel campo dell'agricoltura, grazie allo sviluppo degli **OGM**. Essi sono da anni al centro di un dibattito sull'opportunità del loro utilizzo. Tante sono le facce del problema: gli OGM diminuiscono la biodiversità, perché introducono specie molto più resistenti di altre; sono eticamente discutibili, perché si tratta di piante sterili, che costringono chi le utilizza a ricomprarle a ogni stagione. Eppure molti scienziati, fra cui la nostra Rita Levi Montalcini, ne sostengono l'utilità in quanto strumento che potrebbe, finalmente, liberare molte popolazioni dal sottosviluppo. Cerca su Internet notizie su questo dibattito.

Un altro tema, ancora più, spinoso, è quello della manipolazione genetica relativa alle **cellule umane**, alle cellule **staminali**, agli **embrioni**. Essa ha permesso e permette di compiere passi da gigante nella cura di malattie terribili, ma ha dei risvolti inquietanti (di recente è stato creato un embrione uomo-pecora): *quali sono i limiti fino ai quali gli esseri umani possono spingersi in questo campo? Quali potrebbero essere i rischi? Approfondisci il tema cercando in rete.*

TECNOLOGIA 4

L'applicazione tecnologica di una scoperta scientifica è, di fatto, il campo in cui si misura la responsabilità dello scienziato. Prendiamo, ad esempio, il tema dell'utilizzo del **nucleare a scopo di difesa**; se, fortunatamente almeno per ora, nessun Paese ha mai fatto uso di armi nucleari, molti sono i Paesi che le detengono. Ma per costituire una "minaccia nucleare" non basta avere le testate, ma bisogna possedere anche dei "**vettori**" cioè mezzi (**missili**, **sottomarini**, ecc.) in grado di far arrivare queste a armi a destinazione. *Quali Paesi posseggono testate nucleari e i vettori potenzialmente efficaci? È giusto che un Paese investa tante risorse negli armamenti? Qualcuno potrebbe obiettare che per garantire la pace bisogna essere temibili, e in effetti, da quando esistono queste armi, l'Europa ha conosciuto il più lungo periodo di pace della storia. Tu cosa ne pensi? Secondo te non esistono altri modi per garantire la pace?*

Ma la responsabilità della scienza riguarda anche campi di applicazione apparentemente più innocui. Pensa, ad esempio, all'utilizzo della tecnologia di **geolocalizzazione GPS**. Ci permette di comunicare, di scegliere un percorso, di mantenere una rotta, di ritrovare le persone che un tempo sarebbero state disperse. Ma controlla le nostre vite in modo inevitabile. Un esempio è il **controllo GPS dei lavoratori**. *Cerca su Internet di che cosa si tratta. Perché è tanto discutibile?*

ARTE & IMMAGINE 5

Salvador Dalì è stato uno dei più importanti artisti appartenenti alla corrente artistica del **Surrealismo**. Questa corrente artistica trae spunto dalle ricerche della psicanalisi, in particolare quelle di Sigmund Freud, basate sull'interpretazione dei sogni. Quest'opera è datata 1945, ed è evidente che il sogno, in quel preciso momento storico non potesse che essere un incubo: quello delle **bombe atomiche** sganciate su **Hiroshima e Nagasaki**. *Osserva attentamente il quadro ed evidenzia le allusioni a questo terribile evento, e prova a commentarlo; cerca inoltre su Internet delle letture d'opera, per arricchire il tuo commento con osservazioni più approfondite.*

Idillio atomico e uranico melanconico **(Salvador Dalì)**, 1945

EDUCAZIONE FISICA 6

Certamente avrai sentito parlare di **doping**; qual è la definizione che la legge dà della parola *doping*? La legge stabilisce che "costituiscono doping la somministrazione o l'assunzione di farmaci o di sostanze biologicamente o farmacologicamente attive ... idonee a modificare le condizioni psicofisiche o biologiche dell'organismo al fine di alterare le prestazioni agonistiche degli atleti".

Cerca su Internet quali sono le sostanze dopanti più utilizzate, e quali effetti producono; avrai modo di constatare che la maggior parte non sono di per sé sostanze proibite, anzi, sono farmaci utili per curare malattie, talvolta addirittura salvavita; quindi non è da mettere in dubbio l'opportunità di fare ricerca per produrre nuovi farmaci.

Il problema della responsabilità della scienza, in questo caso, è piuttosto un problema di responsabilità del medico che prescrive il farmaco e del farmacista che lo somministra. Cerca che cosa dice la legge 14/12/2000 n. 376.