

Tesina: i limiti della scienza

- **Introduzione:** lettera di Einstein
- **Storia:** seconda guerra mondiale
- **Inglese:** Mary Shelley Frankenstein
- **Religione:** Papa Wojtila
- **Filosofia:** Immanuel Kant
- **Attualità:** ingegneria genetica
- **Storia dell'arte:** Gericault
- **Italiano:** Leopardi
- **Latino:** Plinio il Vecchio
- **Scienze:** il buco dell'ozono
- **Fisica:** fisica nucleare
- **Matematica:** i limiti, Weierstrass

Il tema che ho scelto per il mio percorso sulle materie da noi studiate in questi anni di Liceo Scientifico e approfondite in questo ultimo anno, è quello sui LIMITI DELLA SCIENZA con i vari collegamenti che esso comporta sia nelle materie umanistiche che in quelle scientifiche. Questo argomento mi ha molto interessata in quanto gli studi scientifici da me intrapresi fino ad oggi, mi impongono di approfondire una questione molto sentita relativa al rapporto tra scienza e morale ed ai limiti stessi della scienza che soprattutto con gli avvenimenti recenti ha subito dure critiche dall'opinione pubblica internazionale. Il rapido sviluppo della scienza ha sollevato e continua a sollevare una serie di problemi spinosi per gli strettissimi rapporti che lo legano a uno dei campi più delicati della morale. Se da una parte si è assunto nei confronti della scienza un atteggiamento più cauto sia per quanto riguarda le sue possibilità conoscitive, sia per quanto riguarda i suoi esiti pratici, dall'altra si ritiene che la scienza e la tecnica, se ben dirette possono aiutare individui e popoli a raggiungere sempre migliori condizioni di vita. Io, comunque, sono del parere che oggi, più di ieri è necessario ridimensionare la celebrazione della portata pratica della scienza, poiché essa può mettere nelle mani dell'uomo un potere gigantesco che rischia, se male usato, di annullare la vita sul nostro pianeta. Gli effetti della bomba atomica (La cui costruzione venne a costare 2,5 miliardi di dollari) ne sono un esempio. Come pure gli ultimi sviluppi raggiunti dalle scienze biomediche e soprattutto dall'ingegneria genetica, hanno riportato ed accentuato il distacco tra scienza e morale: la fecondazione artificiale, i trapianti di organi, l'eutanasia, la manipolazione dei caratteri ereditari risultati questi che hanno favorito e favoriscono in alcuni settori della cultura un vero e proprio processo alla scienza e un rifiuto scientifico tecnologico, che nelle sue punte più estremistiche costituisce l'esatto e dogmatico rovescio delle mitizzazioni del secolo scorso. Bisogna, insomma, convincersi della priorità dell'etica sulla tecnica del primato delle persone sulle cose, della superiorità dello spirito sulla materia. Con questo non significa che si deve mettere in discussione la ricerca scientifica in quanto tale, ma solo evitare che la scienza possa arrogarsi il diritto di "stravolgere" il corso dell'esistenza, o asservita al volere dei vari capi di governo, procurasse armi sempre più nocive. L'impegno degli scienziati deve essere, perciò solo quello di esplorare sempre più a fondo l'affascinante mistero dell'uomo, di sventare le minacce che, purtroppo incombono sul nostro pianeta in misura ogni giorno più grave. Gli scienziati, sono consapevoli delle dannose conseguenze dovute da un incontrollato utilizzo delle loro scoperte.

Infatti nel messaggio agli scienziati italiani scritto da Einstein viene sollevato questo problema:

" Vediamo oggi delinearsi , per l'uomo di scienza , un tragico destino . Sostenuto dalle sue aspirazioni alla chiarezza e all'indipendenza esteriore , egli ha , con uno sforzo quasi sovrumano , forgiato da se stesso le armi del suo asservimento sociale e dell'annientamento della sua personalità .

Egli deve piegarsi al silenzio di chi detiene il potere politico , ed è costretto , come un soldato , ha sacrificare la propria vita , e ciò che è peggio a distruggere quella degli altri , anche se è convinto dell'assurdità di un tale sacrificio . "Egli vede con assoluta chiarezza che la situazione determinata dalla storia per cui soltanto gli stati possono disporre del potere economico e politico , e quindi anche di quello militare , deve condurre alla distruzione totale . Egli è cosciente che l'uomo può essere ancora salvato soltanto cambiando i metodi della forza bruta con un ordine giuridico soprannazionale... "Entro mura misteriose si perfezionano con fretta febbrile i mezzi di distruzione collettiva . Se si raggiunge questo scopo, l'avvelenamento dell'atmosfera da parte della radioattività e , di conseguenza , la distruzione di qualsiasi forma di vita sulla terra , entrerebbero nel novero delle possibilità tecniche . E' tutto concatenato, in questo sinistro svolgersi d'avvenimenti . Ogni passo si presenta come inevitabile conseguenza del precedente . Al termine del cammino , si profila sempre più distinto lo spettro della distruzione completa . Noi non possiamo cessare di ammonire ancora e sempre;

non possiamo rallentare i nostri sforzi per dare coscienza alle nazioni del mondo, e soprattutto ai loro governi, dell'immagine del disastro che essi debbono esser certi di provocare se non cambieranno atteggiamento gli uni verso gli altri, e la loro maniera di concepire il futuro. Il nostro mondo è minacciato da una crisi la cui ampiezza sembra sfuggire a coloro che hanno il potere di prendere grandi decisioni per il bene e per il male. La potenza scatenata dall'atomo ha tutto cambiato, salvo il nostro modo di pensare, e noi stiamo scivolando così verso una catastrofe senza precedenti. Perché l'umanità sopravviva un nuovo modo di pensare è indispensabile. Allontanare questa minaccia è divenuto il problema più urgente del nostro tempo".

In questo percorso ho approfondito questi argomenti sviluppando il pensiero che ogni singolo autore ha espresso sul concetto della scienza e dei suoi limiti.

In Inglese ho scelto **MARY SHELLEY** che con il suo romanzo **FRANKENSTEIN** mostra un primo esempio di scienziato che manipolando un essere vivente crea un mostro che sfugge al suo controllo e lo uccide.

In Italiano sono stata colpita dai versi de "la Ginestra" di **LEOPARDI** "Qui mira e qui ti specchia, - *Secol superbo e sciocco*" dove con un passo decisamente polemico, l'autore deride l'ingenua vanteria umana che crede nel magnifico progresso e si illude di sicure conquiste.

In Latino ho scelto la figura di **PLINIO IL VECCHIO**, scrittore enciclopedico e naturalista del I secolo dopo Cristo, il quale in una sua opera afferma che La vita di quell'essere debole e fragile che è l'uomo può e deve essere migliorata, per mezzo dello studio della natura, ma senza che siano superati i limiti che la Natura stessa ha fissato.

In Fisica ho trattato gli studi sulla **fissione nucleare**, che se da una parte furono una grande scoperta per gli scienziati dell'epoca, dall'altra la loro applicazione pratica portò alla catastrofica realizzazione delle bombe atomiche.

La Storia del ventesimo secolo ha risentito molto dello sfruttamento delle armi nucleari da quel fatidico 6 agosto 1945 quando scoppiò la prima bomba atomica su Hiroshima e mi è sembrato doveroso scegliere la **seconda guerra mondiale** come periodo storico da trattare.

In matematica ho individuato la storia degli studi di vari scienziati sull'introduzione del **concetto matematico di limite**.

Un argomento di grande attualità è il **buco dell'ozono** che si ricollega agli studi di Scienze della Terra sull'atmosfera minacciata dall'inquinamento frutto del progresso incondizionato dell'uomo.

Molti sono stati i filosofi che hanno approfondito i problemi tra scienza ed etica. Tra questi mi è sembrato più interessante **la teoria Kantiana dell'esperienza pura**.

In Storia dell'Arte ho associato la visione del quadro di **Gericault "La zattera della Medusa"** con l'immagine dell'uomo che sfida senza successo una natura superiore alle sue forze paragonata a quella dello scienziato sopraffatto dalla forza delle sue stesse scoperte.

Sulla base degli studi fin qui svolti posso concludere che qualsiasi scoperta scientifica sarà sempre legittima e ben accetta, a patto però, (da qui il mio concetto di limite della scienza) che non pretenda mai di assumere alcuna posizione di controllo o superiorità nei confronti della vita dell'uomo.

Storia LA SECONDA GUERRA MONDIALE



6 agosto 1945. Una data indimenticabile per tutta l'umanità. Dagli studi sulla fissione nucleare si passò rapidamente all'applicazione pratica della potenza sviluppata dai neutroni. In questo giorno gli Stati Uniti d'America lanciarono la prima bomba atomica su Hiroshima. La vampata prodotta dallo scoppio fu percepita chiaramente da aerei in volo ad oltre 200 km. dalla città colpita; una nube di vapori rosso-giallognoli dalla caratteristica forma di fungo si elevò in cielo per circa 10.000 metri; in un raggio di km. 1,6 dal punto centrale dello scoppio i 2/3 degli edifici esistenti andarono distrutti: rimasero in piedi solo le travature di quelli costruiti in cemento armato; quando la nuvola a fungo creata dalla bomba si dissipò 70.000 dei 343.000 abitanti giacevano morti per gravi ustioni; una parte dei 80.000 feriti morì successivamente per le irradiazioni e fino ai giorni nostri molte persone sono rimaste vittime delle conseguenze di quella esplosione. Per la statistica la bomba atomica di Hiroshima era lunga sette metri e pesava 4 tonnellate e fu sganciata da un grosso bombardiere B/29 appositamente attrezzato (battezzato ENOLA GAY).

Da un punto di vista militare la seconda guerra mondiale si svolse rapidamente, soprattutto a causa dei nuovi mezzi di trasporto, di comunicazione e delle nuove armi messe a disposizione dalla scienza e dalla

applicazione tecnica. Nel Blitzkrieg (guerra lampo) tedesco la popolazione nemica veniva dapprima fiaccata con la propaganda e poi messa in fuga con i bombardamenti, in modo che ostacolasse i movimenti delle forze difensive mentre l'aviazione mitragliava le strade. Per conquistare la Polonia ci volle meno di un mese; nell'aprile 1940 il Blitzkrieg colpì la Norvegia e la Danimarca; in maggio le forze tedesche marciarono verso l'Olanda e il Belgio sino alle coste della Manica e invasero la Francia che si arrese in giugno. Nel giugno 1940 entrò in guerra anche l'Italia con Mussolini e le truppe italiane si spinsero dalla Libia verso Suez ad all'Albania penetrarono in Grecia ma con poco successo. Allora intervenne Hitler occupando la Grecia, aggredendo la Jugoslavia e occupando il nord Africa. All'Asse vittorioso si unirono Ungheria Romania e Bulgaria. Dopo la caduta della Francia ci si aspettava che Hitler invadesse l'Inghilterra, ma le incursioni aeree non riuscirono a sconfiggere l'aviazione britannica poco numerosa ma efficiente e con un primo ministro Winston Churchill dotato di flessibile energia e di grandi capacità organizzative. Allora Hitler nel giugno del '41 rivolse la sua attenzione a oriente invadendo la Russia. Nel novembre del 1942 Hitler toccò l'apice del suo successo: la Germania occupava e controllava 16 paesi europei. Nei paesi conquistati l'industria e l'agricoltura furono riorganizzate in modo da rispondere alle esigenze tedesche e centinaia di migliaia di operai furono deportati in Germania, mentre 5-6 milioni di ebrei venivano messi a morte organizzando il più grande sterminio della razza ebraica. Gli Stati Uniti erano neutrali al conflitto e fornivano viveri e armi all'Inghilterra senza dichiarare guerra. Ma nel dicembre 1941 con un'incursione aerea su Pearl Harbor (Hawaii) il Giappone affondò metà della flotta statunitense e gli Stati Uniti furono costretti ad entrare in guerra. Entro il settembre 1943 le forze anglo-americane avevano allontanato gli eserciti dell'Asse dall'Africa ed erano sbarcati in Italia, mentre a Oriente l'armata rossa travolgeva il fronte tedesco. Nel giugno del 1944 gli anglo-americani aprirono un secondo fronte in Normandia; nell'aprile del '45 si incontrarono con i Russi sull'Elba e il 30 aprile, mentre già le armate sovietiche erano a Berlino, Hitler si uccideva. Per mettere fine al conflitto mondiale gli Americani decisero di utilizzare le armi atomiche di recente invenzione. Dopo lo sgancio della bomba su Hiroshima, tre giorni dopo sganciarono un secondo ordigno ancor più potente sulla città di Nagasaki. Il Giappone distrutto e annientato si arrese. La seconda guerra mondiale era finita portandosi dietro tante vite umane innocenti e una minaccia che incombe tuttora sulla popolazione mondiale. I terrificanti effetti delle armi atomiche inducono a considerare se non si sia raggiunto ormai quel limite di potenza oltre il quale la guerra si risolverebbe nella distruzione totale. Sembra ormai che l'unica difesa possibile dagli apocalittici effetti dell'offesa atomica debba ricercarsi in un sicuro accordo internazionale il quale, col bandire dagli usi di guerra l'impiego delle bombe atomiche, assicuri la distruzione di quelle già costruite. Il che è stato tentato, ma sin ora senza concreti risultati.



Inglese
MARY SHELLEY - FRANKENSTEIN



Frankenstein is a Gothic novel written by Mary Godwin , the young daughter of the philosopher William Godwin , and wife of the poet Percy Bysshe Shelley .
The novel can be read as a forerunner of modern scientific experiments because it is about scientific research .But it poses a dramatic question .It is about the moral responsibility of the scientist when his discoveries go beyond his capacity of control , that is , when he explores the limits of human knowledge M.Shelley has been able to predict clearly the consequences of immoral technological utilization so that her tale of horror can't be considered merely as a fantastical ghost story , but rather as a profound understanding (insight) into the probable consequences of morally insensitive scientific research . M . Shelley warns the reader against the use of scientific intelligence" divorced from moral principles "(theme of morality).
Nowadays scientists and society in general are not interested in exploring nature but building a new artificial substitute for nature .
Recent research in genetic engineering and biochemistry , eugenics and extra -uterine fertilization have brought to light the opportunity to manipulate life-forms something which was previously only reserved to nature and chance .
In her novel , it seems as though M.S. has seen into the future. Her message is clear: a morally irresponsible scientific development can create a monster that can destroy human civilization itself. The logical question one can ask is whether science is really going to improve the world. Will our lives be better ? Apart from these questions it is important that we continually ask the right questions and supply the best answers .
It is our responsibility as humans .

FRANKENSTEIN

The novel is written in form of letters by the Captain of a ship to his own sister . In his letters the narrator tells the story of a strange man he has helped during a voyage to the North Pole .
The man -Victor Frankenstein- is taken aboard the ship and one day , before dying, tells the Captain his story .
He is a scientist from Geneva , Switzerland. He devotes himself to scientific studies in particular the mystery of the origin of life and finally he discovers the cause of life . He builds a creature assembling various parts that he takes from the bodies of dead people . The creature begins to breathe and opens his eyes but he is so horrible that Frankenstein , terrified , escapes.
At first the monster shows love and generosity towards people but his love becomes hatred and violence when he is rejected because of his horrible appearance. He lives in solitude and doesn't bear the desolation of his life so he begins to hate his maker who has abandoned him . He asks the scientist to give him a female companion . At first Frankenstein agrees but soon after he realizes that he will probably make a second monster. So he destroys the new being . From that moment on , Frankenstein's life is a nightmare . The monster persecutes him and kills those that he loves
Frankenstein wants to destroy the creature , but he dies , consumed by the agony of his grief. The monster sees his creator dead and kills himself .

Giovanni Paolo II

Papa Giovanni Paolo II in un suo libro intitolato" Non temiamo la verità" manifesta le sue ansie per l'avvenire dell'umanità.
Considerando la storia passata e seguendo la cronaca quotidiana è impossibile, egli afferma, non provare una profonda ansia per il futuro.
Tra le varie questioni che preoccupano il mondo cattolico, dunque, emerge la questione tecnico-scientifica, che comprende la mentalità edonistica-consumistica, l'inquinamento ambientale, la manipolazione genetica. Per il Papa bisogna convincersi della priorità dell'etica sulla tecnica, del primato della persona sulle cose, della superiorità dello spirito sulla materia. Non è necessario ripetere, perchè a tutti sono noti, i dubbi che ha

portato all'uomo l'autosufficienza di una cultura e di una tecnica chiusa al trascendente, la riduzione dell'uomo a puro strumento di produzione, vittima di ideologie preconcepite o della fredda logica della leggi economiche; manovrato a fini utilitaristici e di parte che hanno ignorato e ignorano il vero bene dell'uomo. L'avvenire del mondo è radicalmente minacciato da quegli stessi ritrovati nei quali maggiormente si esplica la genialità dell'uomo. Ciò avviene perchè i risultati della scienza che dovrebbe essere in funzione della verità e quindi dell'uomo, sono strumentalizzati in ordine a fini che nulla a che vedere con essa. L'impegno degli scienziati deve essere ormai quello di esplorare sempre più a fondo l'affascinante mistero dell'uomo, di sventare le minacce che ,purtroppo, incombono su di lui in misura ogni giorno più grave. A voi, afferma il Papa, pionieri della scienza, il compito di ergervi quali vigili sentinelle sulla strada del progresso, per denunciare ogni forma di intervento sull'uomo o sul suo ambiente vitale, che risultasse un attentato alla sua dignità o ai suoi inalienabili diritti. E' questa, la vostra responsabilità .

Filosofia
IMMANUEL KANT



Ermanno Cohen (1848-1918) fu professore all'Università di Marburgo ed è considerato uno dei più qualificati rappresentanti del neocriticismo, un movimento sorto in Germania nella seconda metà dell'Ottocento, che assume in sé i motivi polemici che si sono andati delineando nei confronti del predominio assoluto della visione scientifica dei fatti, proponendosi , inoltre, di salvare i caratteri d'obiettività propri della scienza contro le pretese irrazionalistiche di tipo nietzschiano e quelle dello spiritualismo volto a ricondurre il valore del reale nei limiti delle testimonianze della coscienza .

Di Cohen ho letto qualche pagina dell'opera La teoria Kantiana dell'esperienza pura nella traduzione di C. Pellizzi, una lettura che ha contribuito a farmi conoscere più approfonditamente la posizione che Kant assume nei confronti della filosofia, della scienza e i motivi che spingono il filosofo di Königsberg a porre dei limiti alla scienza, posizione che porta Abbagnano a dire che il criticismo non sarebbe "nato " se non ci fossero in ogni campo dei termini di validità da fissare. Per cui il criticismo si configura come una filosofia del limite , un' ermeneutica della finitudine , ossia " come un'interpretazione dell'esperienza volta a stabilire nei vari settori esperienziali le colonne d'Ercole e , quindi , il carattere finito o condizionato delle possibilità esistenziali che non sono mai tali da garantire l'onniscienza e l'onnipotenza dell'individuo " .

Questo rifiuto di mitizzare la scienza è dovuto al fatto che per Kant la scienza ha dei limiti, come la filosofia. Filosofia e scienza, infatti non si pongono su un piano competitivo dal punto di vista conoscitivo, sia che l'oggetto della conoscenza riguardi l'uomo in rapporto con la natura , sia che riguardi l'analisi delle possibilità e delle modalità conoscitive dell'uomo . Non c'è una gnoseologia dominio esclusivo della filosofia ed una gnoseologia dominio esclusivo della scienza . Se si ammettesse una gnoseologia propria della filosofia ed una della scienza , si tenderebbe ad avvalorare la tesi dell'autonomia dei due campi , tesi affermata da taluni filosofi nell'illusione di fare della filosofia una scienza autonoma e da taluni scienziati nel tentativo non sempre giustificato di riconoscere il carattere a-scientifico della filosofia in generale .

Per Kant , come dicevamo , la filosofia e la scienza costituiscono , sì due campi , ma non autonomi , bensì compenetranti . Si compenetrano 1) quando l'oggetto del conoscere , per l'una e per l'altra , è considerato come rapporto tra uomo e natura (allora la scienza fornisce alla filosofia la base conoscitiva e il rapporto tra le due è costruito su un fondamento gnoseologico) 2) quando la filosofia cerca di precisare la natura delle scienze e le modalità con le quali procede la ricerca scientifica e i fini che questa si propone, stabilendo in tal modo un rapporto epistemologico .

Per Kant questo rapporto è importante perché consente all'uomo una sua maggiore realizzazione , un suo grande dominio sulla natura , ma costituisce anche un pericolo qualora le finalità politiche di questa realizzazione siano rivolte a stabilire il dominio dell'uomo sull'uomo .

Da queste precisazioni si comprende bene perché la filosofia di Kant può ritenersi attuale . Egli ha avuto il merito , scrive il Cohen , di assumere nei confronti della scienza (come pure della filosofia) un atteggiamento criticamente più cauto sia per quanto riguarda la sua possibilità sia per quanto concerne i suoi esiti pratici . Se è vero , infatti , che Kant respinge con il suo criticismo la pretesa di certi razionalisti (Wolf) che tutto risulti accessibile alla ragione , è altrettanto vero però , per dirla con Piero Martinetti , che egli accetta integralmente " la grande conquista del secolo XVIII che tutto debba decidere la ragione , e perciò anche dei propri limiti e della possibilità che essa ha di condurci fino a un certo punto , di là de quale cessa

per noi la possibilità di giudicare e di conoscere. Ma in tutto ciò che è nel campo del nostro conoscere , bisogna che la ragione rifletta la sua luce : che tutto sia chiaro , vagliato , giudicato dalla ragione “. Se questo non avviene e si accetta la politicizzazione della scienza, allora si hanno le inutili stragi , come avvenne nel secondo conflitto mondiale , come abbiamo accennato all'alba del 6 agosto 1945 un bombardiere B 29 sganciò su Hiroshima la bomba atomica . Pochi secondi , poi la città fu abbagliata come se il sole fosse precipitato . Per la prima volta si alzò dalla città martoriata lo spettrale fungo atomico. Nel suo interno tutto era stato incenerito : 80.000 morti , altrettanti feriti per ustioni , condannati a morte più lenta ma inesorabile , 65.000 edifici su 90.000 distrutti . Tre giorni dopo anche, Nagasaki subì lo stesso martirio: 40.000 i morti e 70.000 ustionati .

E' vero , allora, per concludere , come dice R. Levi Montalcini , che “L'impegno e la libertà è quello che distingue l'Homo Sapiens da tutte le altre specie” , che , inoltre , non bisogna mettere “dei chiavistelli al cervello “ e che “oggi più che mai bisogna affermare il principio che gli scienziati hanno il diritto di partecipare alle decisioni politiche piuttosto che essere vittime di movimenti oscurantisti ed antiscientisti , “ ma bisogna , però , stare attenti che la scienza possa mettere nelle mani dell'uomo un potere gigantesco , che , se male usato può annullare la vita sul nostro pianeta” .



Attualità INGEGNERIA GENETICA



Fin dall'inizio del processo di domesticazione, che si fa risalire alla fine del Paleolitico (12000-10000 anni fa) l'uomo ha esercitato la sua influenza sui processi riproduttivi degli animali a lui più vicini. La selezione delle specie domestiche, iniziata in maniera inconsapevole, è divenuta nel corso della storia una pratica empirica consolidata ben prima che Gregory Mendel nel 1866 giungesse a descrivere le leggi che regolano i meccanismi ereditari .

L'applicazione della genetica al campo della selezione animale è invece un'acquisizione recente, essendosi diffusa solo nel corso di questo secolo. Nell'ambito delle tecnologie riproduttive che l'uomo ha progressivamente introdotto nell'allevamento animale, la prima a essere applicata e a incontrare più larga diffusione è stata la fecondazione o inseminazione artificiale .

Fu Lazzaro Spallanzani nel 1783 a dimostrare con un celebre esperimento che il liquido seminale era il mezzo tramite il quale si realizzava il concepimento. Egli inoculò nella vagina di una cagna in estro il liquido seminale prelevato da un maschio, ottenendo una normale gravidanza e la nascita di tre cuccioli. Si è dovuto attendere più di un secolo prima che la fecondazione artificiale entrasse nel novero delle pratiche zootecniche, e solo dagli anni cinquanta tale tecnologia ha incontrato larga diffusione, dopo che Rowson e Polge hanno dimostrato la possibilità di conservare il materiale seminale congelandolo. L'inseminazione

artificiale ha trovato diffusione in diverse specie, tra cui il bovino e il suino, ma anche il cavallo, l'ovino, il coniglio, il tacchino. Nel caso dell'allevamento bovino intensivo, questa tecnica è ormai impiegata in modo quasi esclusivo e presenta numerosi vantaggi, tra i quali ricordiamo la possibilità di diffondere rapidamente i caratteri di animali con peculiarità genetiche pregiate anche in territori o paesi molto distanti; una maggiore igiene nella fecondazione e la riduzione del rischio delle infezioni veneree. Negli ultimi anni si sono sviluppate, nell'ambito dell'embriologia sperimentale e della biologia molecolare, numerose tecniche dotate di un elevato potenziale applicativo nel settore zootecnico; tra le varie tecniche embrionali ricordiamo il trasferimento di frammenti di DNA tramite la tecnologia degli animali trasgenici; la clonazione di embrioni ai primi stadi di sviluppo.

La clonazione della pecora Dolly, realizzata in un istituto di Edimburgo, è solo l'ultimo di una serie di straordinari risultati ottenuti dalla ricerca genetica nel corso degli ultimi 15 anni, in seguito allo sviluppo della tecnologia trasgenica. Dolly, che tanto clamore ha suscitato nell'opinione pubblica, è sicuramente un evento straordinario nel progresso della ricerca genetica, ma apre la strada a nuove piste di ricerca e a conseguenti possibilità applicative di indubbio interesse umano e sociale.

La rapidità dei progressi della ricerca genetica dunque, è all'origine di un crescente divario tra le sempre più numerose possibilità di intervento tecnico che si prospettano per il futuro - in diversi ambiti di utilità umana e sociale - e la disponibilità di strumenti o metodi di valutazione etica adeguati alla complessità e, a volte, all'assoluta novità dei problemi sollevati. È facilmente comprensibile, pertanto come la ricerca genetica costituisca uno tra i capitoli più complessi e rilevanti della bioetica, accanto a quelli relativi alle tecnologie riproduttive, ai trapianti d'organo e all'assistenza dei malati terminali. Vi è dunque la necessità di delineare le coordinate morali (i limiti) entro cui situare la tecnologia trasgenica e valutare gli eventuali problemi etici sollevati da determinate situazioni sperimentali, si tratti della creazione di animali trasgenici di interesse sperimentale, farmacologico e zootecnico, della clonazione animale o della controversa prospettiva della clonazione umana. C'è dunque necessità di riflessione in quanto si creano delle situazioni conflittuali nell'ambito di un determinato settore di ricerca. Se, relativamente al fine perseguito, lo sviluppo della tecnologia trasgenica è ammissibile e, per certi versi, auspicabile, il problema morale che eventualmente si pone riguarda le condizioni etiche dell'impiego degli animali trasgenici quali cavie di laboratorio e le eventuali conseguenze di clonazione animale, in relazione alla possibile violazione di determinati valori o al mancato rispetto di fondamentali principi etici. I principi e i valori che potrebbero essere violati dalle esigenze di sviluppo della tecnologia trasgenica, e che possono essere assunti quale criterio per stabilire le condizioni etiche del protocollo sperimentale o per la valutazione e previsione dell'entità di possibili rischi e pericoli sono: il rispetto per la sofferenza animale e il valore della biodiversità, qualora, per esempio, la clonazione dovesse sostituire le abitudini tecniche di allevamento e divenire generalizzata, con il rischio di una riduzione o di totale appiattimento della variazione genetica della popolazione.

La determinazione dei vantaggi e dei benefici dovrebbe includere anche la valutazione di una soglia o limite di tollerabilità della sofferenza animale, ossia del grado di proporzionalità tra i benefici previsti (soprattutto se incerti) e i danni inferti. In ragione del rispetto dovuto alla sofferenza animale, l'uso della tecnologia trasgenica, o l'impiego di animali trasgenici, dovrebbe essere regolamentato in relazione al progressivo ottenimento di risultati certi, qualitativamente vantaggiosi evitando ogni tipo di ricerca preoccupata solo della sua crescita interna, e ignara dei propri scopi.

La prospettiva della clonazione umana, è stata a lungo dibattuta e anche questa pone numerosi problemi di ordine etico e sociale. Essa viene concepita nella logica di migliorare geneticamente la specie biologica umana, riproducendo e perpetuando caratteristiche estetiche e comportamentali ritenute socialmente ed economicamente vantaggiose. Questo obiettivo diviene così un'ideologia discriminatoria, lesiva di fondamentali diritti e valori umani, e di fatto rifiutata e combattuta da ogni Stato, società o convivenza umana che si ritenga democratica e civile, a prescindere dagli orrori di determinate persecuzioni razziali o etniche del passato che ne testimoniano le conseguenze perverse. È in base al criterio della moralità dei fini, pertanto, e a maggiore ragione delle presumibili conseguenze, che la prospettiva della clonazione umana risulta moralmente inaccettabile e improponibile, in quanto violerebbe importanti valori e diritti, quali per esempio il valore dell'unicità d'essere umano e il diritto a ereditare una costituzione genetica non alterata o in qualsiasi modo "manipolata", diritto più volte sancito da importanti organismi internazionali.

C'è dunque bisogno di valutare le conseguenze di determinati progetti di ricerca, ossia la previsione di eventuali rischi e pericoli e la necessità in taluni casi di esigere la sospensione. L'etica delle conseguenze, infatti, è all'origine dell'esigenza normativa che spesso emerge in seno alla ricerca genetica e biomedica. Le direttive elaborate in proposito dai comitati etici degli istituti di ricerca sono finalizzate alla prevenzione di possibili conseguenze dannose che potrebbero ripercuotersi negativamente sull'ambiente, sulla società o sui soggetti coinvolti nella sperimentazione. La valutazione etica di un protocollo sperimentale, pertanto, si attuerà attraverso la considerazione di tutti gli elementi moralmente rilevanti coinvolti nella sua realizzazione dalla valutazione dei fini, alla considerazione dei mezzi e delle condizioni di realizzazione, alla previsione delle possibili conseguenze. In determinate circostanze, infatti potrebbero verificarsi situazioni di reale conflitto di valori perseguiti da particolari progetti di ricerca (come il perseguimento di conoscenze di utilità

terapeutica) e i valori eventualmente violati o all'ambiente, quale esito imprevedibile della sperimentazione o in seguito al ricorso a procedure illecite (la sperimentazione , per esempio su soggetti umani non consenzienti) . Nella maggior parte dei casi , tali conflitti sono risolvibili in termini di bilancio tra i costi/benefici e i rischi/pericoli del protocollo sperimentale, con il risultato di ridurre l'impatto negativo delle conseguenze, di limitare l'uso di mezzi e di ridimensionare parzialmente la realizzazione dell'obbiettivo . In altri casi , invece , soprattutto nell'ambito della ricerca genetica umana , si possono verificare condizioni conflittuali irriducibili, in cui l'inevitabilità delle conseguenze negative o l'eventuale illiceità dei mezzi potrebbero far scaturire l'obbligo morale di arrestare la ricerca medesima , oppure dilemmatiche , tali cioè da dover esigere il ricorso ad altri principi , o criteri , che le rendano moralmente accettabili .

L. Geriacault

Per "Romanticismo " si intende un periodo che, in opposizione al Neoclassicismo ha la sua prima manifestazione in Francia e poi si sviluppa successivamente in Inghilterra e in Germania , fino all'affermarsi del Realismo intorno al 1848. L'uso ha tuttavia conferito al termine una estensione molto maggiore , tanto da potersi asserire che fenomeni di natura romantica ebbero luogo in Europa a partire dalla metà del XVIII , fino alla fine dell'Ottocento ed oltre . Tra i maggiori esponenti di questo periodo troviamo Theodore Géricault, la cui opera ha inizio con il crollo dell'età napoleonica ed esprime la crisi della generazione formatasi sugli ideali illuministi e delusa dagli avvenimenti storici: pessimismo e impeto passionale , alimentato dal byronismo e dalla partecipazione sentimentale alle lotte per l'indipendenza nazionale del popolo greco , sono gli elementi che ispirano " La zattera della Medusa " la sua opera più nota . Ma la formazione materialistica di Gericault , compiutasi a contatto con medici e naturalisti , il senso immediato e possente della Natura fanno di lui il precursore del Realismo . La zattera della Medusa è un dipinto di m.5x7 e mostra i pochi scampati al naufragio della fregata francese Medusa, inabissata al largo delle coste africane nel 1816, nel momento in cui avvistano in lontananza la nave che li porterà in salvo .

Tra le onde minacciose e cupe , sotto un cielo ancora in gran parte plumbeo, tutti gli uomini sono accalcati nell'unica porzione ancora solida dello squallido relitto, un compatto spazio quadrangolare con un vertice che sta sul bordo inferiore della tela .

Al di sopra di tale spazio le cime (funi) che tendono l'albero che sorregge una tela di fortuna disegnano una piramide . La stessa geometria è determinata dagli uomini legati fra loro dalle braccia che si toccano, si sfiorano o sorreggono e culmina con il negro che sventola un panno bianco e rosso . Tale ultimo personaggio è noto anche attraverso uno studio particolareggiato conservato a Louvre . Gli sguardi degli uomini dei due gruppi nel fondo e le loro braccia sollevate in un gesto d'aiuto e di soccorso sono rivolti verso il puntino che, all'orizzonte, indica la nave della salvezza. In primo piano i cadaveri sono testimonianza della lunga sofferenza patita. In basso a destra , un cadavere riverso è coperto da un drappo che richiama alla mente il lenzuolo funebre degli antichi. A sinistra , un giovane morto nudo , è sorretto e trattenuto da un vecchio ammantato di rosso e dal nobile volto pensoso che nella dignità è simile a un eroe omerico . Le braccia allargate, la testa reclinata, gli occhi serrati e le labbra dischiuse lo accomunano a un dio dormiente .





G. Leopardi

Il pensiero del Leopardi trae origine dalla concezione meccanicistica del mondo, che egli aveva appreso dall'illuminismo e fatta propria al tempo della conversione filosofica. Meditando su di essa, egli giunse ad una forma di materialismo assoluto. Il mondo dunque per il Leopardi è governato da leggi meccaniche, da una "forza operosa" immanente che trasforma continuamente la materia, senza che di questo processo di trasformazione si possa comprendere il fine ed il significato. Anche l'uomo è soggetto alle leggi di trasformazione della materia. Non solo è una creatura debole ed indifesa, che dopo una vita di inutili sofferenze senza senso si annulla totalmente con la morte, ma è anche un essere insignificante nel contesto della vita universale;

è come una pagliuzza nel turbinio del vento o una goccia nel grembo dell'oceano. A tale concezione materialistica del mondo e dell'uomo il Leopardi resterà sempre fedele, polemizzando contro le correnti idealistiche del suo tempo e ironizzando sulle pretese di grandezza e di superiorità del genere umano. Tuttavia questa concezione, che per i pensatori del '700 era motivo di orgoglio e di ottimismo, per il senso di liberazione che esso comportava dalle superstizioni del passato e per la nuova fede nella scienza, come strumento di progresso umano e sociale, per il Leopardi è motivo di tristezza e di pessimismo, perché egli avverte dolorosamente i limiti della natura umana, tutta chiusa nella prigione della materia, in contrasto con l'innata aspirazione dell'uomo all'assoluto e all'infinito.

Il Leopardi si accorge che la felicità degli altri è solo apparente; che la vita umana non ha uno scopo, un ideale degno per il quale valga la pena di lottare. Indagando sulla causa dell'infelicità umana, il Leopardi afferma che gli uomini furono felici soltanto nell'era primitiva, quando vivevano allo stato di natura; ma poi essi vollero uscire da questa beata ignoranza e innocenza istintiva e, servendosi della ragione, si misero alla ricerca del vero. Le scoperte della ragione furono catastrofiche: essa rivelò la vanità delle illusioni che la natura, come una madre benigna e pia, aveva ispirato agli uomini, scoprì le leggi meccaniche che regolano la vita dell'universo, scoprì il male, il dolore, l'infelicità, l'angoscia esistenziale. La storia della scienza non è progresso, ma decadenza da uno stato di inconscia felicità naturale ad uno stato di consapevole dolore, scoperto dalla ragione.

Ma l'opera più ricca di pensiero è La Ginestra. E' un documento di umanità oltre che di poesia. La lirica fu scritta nel 1836, meno d'un anno prima della morte del poeta; egli si rivolge alla ginestra che fiorisce alle falde del Vesuvio, ove un tempo sorgevano ville e si estendevano campi e giardini: adesso tutto è arida lava, ecco il destino dell'uomo.

"Qui mira e qui ti specchia, Secol superbo e sciocco": con un passo decisamente polemico, il Leopardi deride l'ingenua vanteria umana, l'uomo egli dice pur essendo una creatura altrettanto fragile, debole ed insignificante in mezzo ad una natura ostile, invece di credere alla ragione e alla scienza, la verità del suo stato, ritorna alle credenze religiose tradizionali e si proclama signore e padrone dell'universo, crede nel magnifico progresso umano e si illude di sicure conquiste; unica vera conquista è il pensiero che sa scorgere la verità e non deve aver paura di guardarla se non vuole essere un servo vile ipocrita dei propri terrori. La verità è che con terribile indifferenza si erge dinanzi all'uomo un destino che ha suoi propri fini, sconosciuti a noi, e che di fronte ad esso, non resta agli uomini che rendersi coraggiosamente consapevoli della loro condizione e stringersi in fervida solidarietà perché solo il loro reciproco amore potrà costituire una realtà umana. Dagli antichi ai moderni, secondo Leopardi, non c'è evoluzione ma decadenza. Il progresso che porta dallo stato di natura alla civiltà, dalle illusioni al vero, è una degradazione. I lumi della ragione non sono fattori di progresso e di trasformazione sociale, ma inducono l'uomo alla coscienza del suo stato reale di infelicità.

*Qui mira e qui ti specchia,
secol superbo e sciocco,
che il calle insino allora
dal risorto pensier segnato innanzi
abbandonasti, e volti addietro i passi,
del ritornar ti vanti,
e procedere il chiami.
Al tuo pargoleggiar gl'ingegni tutti
di cui lor sorte rea padre ti fece,
vanno adulando ancora
ch'a ludibrio talora
t'abbian fra se. Non io
Con tal vergogna scenderò sotterra;
Ma il disprezzo piuttosto che si serra
Di te nel petto mio
Mostrato avrò quanto si possa aperto:
Ben ch'io sappia che oblio
Prema che troppo all'età propria increbbe
Di questo mal, che teco
Mi fia comune, assai finor mi rido
Libertà vai sognando, e servo a un tempo
Vuoi di nuovo il pensiero,
Sol con cui risorgemmo
Della barbarie in parte, e per cui solo
Si cresce in civiltà, che sola in meglio
Guida i pubblici fati.
Così ti spiacque il vero
Dell'aspra sorte e del depresso il tergo
Vigliaccamente rivolgesti al lume
Che il fé' palese: e, fuggitivo, appelli
Vil chi lui segue, e solo
Magnanimo colui
Che se schernendo o gli altri, astuto o folle,
Fin sopra gli altri il mortal grado estolle.*

Qui (nelle rovine provocate dal Vesuvio, simbolo della potenza malefica della natura matrigna) guarda e qui rifletti su te stesso, o secolo presuntuoso e stolto (cioè uomini di questo secolo), ma piuttosto prima di morire avrò mostrato, quanto possibile apertamente, il disprezzo verso di te che si racchiude nel mio cuore, sebbene io sappia che l'oblio ricopre chi fu troppo avverso alle credenze dei suoi contemporanei. Di questo male (di essere dimenticato) che a me sarà comune con te (perché anche tu sarai dimenticato) fin da ora assai rido (cioè non faccio alcun conto, mi burlo).

Tu o secolo superbo e sciocco sogni la libertà nel campo politico e sociale, mentre invece nello stesso tempo rispolverando le vecchie dottrine medioevali metafisiche e dogmatiche rendi di nuovo schiavo il

pensiero, quel pensiero razionalistico e scientifico mediante il quale soltanto, noi uscimmo parzialmente dalla barbarie dell'oscurantismo medioevale, e mediante il quale soltanto si progredisce nella civiltà, la sola civiltà che può migliorare i destini dei popoli.

Tu hai asservito di nuovo il pensiero, perché ti dispiacque la verità scoperta dalla ragione circa la dura condizione degli uomini e il grado assai basso che la natura assegnò ad essi nella struttura dell'universo. Per questo vilmente volgesti le spalle alla luce della filosofia sensistica che aveva rivelato ciò, e mentre fuggi la verità da quella luce, chiami codardo chi invece la segue (crede in essa), e chiami magnanimo solamente colui che, illudendo se stesso e gli altri, o con astuzia per ottenere facile popolarità, se in mala fede, o con follia se in buona fede, innalza fin sopra le stelle la condizione umana seguendo le dottrine metafisiche, spiritualistiche ed ottimistiche oggi in voga.

Il diagramma di una costante evoluzione in positivo viene contestato dall'imponderabilità dei condizionamenti naturali ma anche da una debolezza più interna alla società, dalla sua incapacità di fissare e stabilizzare le proprie conquiste per portarle più avanti, dal perpetuo discrimine progresso regresso, che grava su ogni suo moto. Alla precarietà materiale del rapporto uomo-ambiente fa riscontro quindi una sorta di assurda presunzione (è la violenza dell'individuo che rompe e rende impossibile l'equilibrio auspicato tra uomo e natura), che induce appunto a scambiare il moto con la direzione e copre di una falsa immagine rettilinea la lunga curva dei cieli, l'itinerario vacillante e frastagliato che riconduce verso il baratro.

Un'altra opera in cui il Leopardi esprime i motivi originali del suo pessimismo nei confronti delle innovazioni sono le operette morali. Tra queste ricordiamo "La proposta di premi fatta dall'Accademia dei Sillografi" in cui il Leopardi esprime appunto il suo atteggiamento antitecnologico deridendo le invenzioni della sua epoca e prospetta la realizzazione di nuove macchine create dall'uomo che oltre a peggiorare la sua vita, rendendola più meccanica, annullano l'esistenza del vivente stesso. In questa operetta il Leopardi, immagina una severa istituzione culturale composta non da veri studiosi, ma da Sillografi (scrittori di satire, di componimenti burleschi). L'accademia, dunque è mossa da ideali progressisti in quanto il nostro secolo è stato ritenuto "l'età delle macchine". Questo pur apportando dei vantaggi nel modo di vivere grazie ai maggiori espedienti tecnici, la vita stessa si è inaridita di fronte ai prodotti sterili della ragione.

Dunque l'accademia, viste le capacità dell'uomo della sua epoca, dovrà creare una macchina che oltre ad assomigliare all'uomo nella materia, contenga anche doti spirituali. E' qui il paradosso degli obiettivi dell'accademia. Le macchine hanno sostituito l'uomo anche nell'attività spirituali, e se come sono stati trovati strumenti che proteggono dalle difese della natura, così se ne troveranno che allontanano dai mali della vita sociale, parainvidia, parafrondi, tutti mali che hanno reso non-umano l'uomo moderno. L'assurdità della soluzione sta nel fatto che il rimedio a questa perdita di umanità consiste proprio in uno strumento meccanico, che non può migliorare l'uomo ma solo sostituirlo. Inoltre egli asserisce che anche i filosofi si sono resi conto della condizione disperata del genere umano a causa dei numerosi difetti e sono giunti alla soluzione che sia più facile sostituire l'uomo che correggerlo.

Vista questa situazione l'accademia ritiene utilissimo che gli uomini cedano il posto alle macchine e deliberano un concorso con tre premi per coloro che inventeranno tre macchine. La prima macchina dovrà non solo recitare ma anche impersonare la parte di un amico, il quale non prenda in giro il suo amico quando questi è assente, non smetta di sostituirlo e sia spiritoso o divulghi i segreti confidati, non approfitti delle confidenze che gli fa l'amico e non sia invidioso dei suoi vantaggi, abbia cura delle sue avversità e sia pronto ai suoi bisogni. L'accademia dunque ritiene che la realizzazione di questo automa non è impossibile, in quanto sono stati visti automi che giocano agli scacchi, del resto la vita stessa è un gioco, talmente lieve e facile (annullamento della consistenza della vita e la sostituzione della macchina) da essere superato in complessità dal gioco degli scacchi.

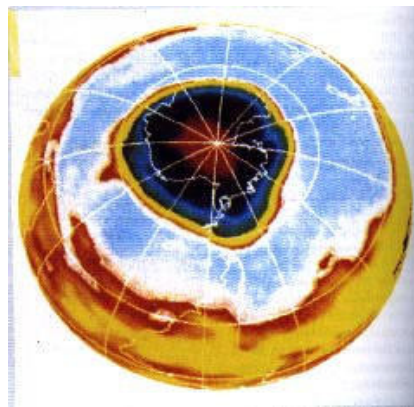
La seconda macchina sarà un uomo artificiale a vapore, adatto a fare qualsiasi cosa. Il vapore darà la mossa giusta per creare le virtù e la gloria. Il premio sarà una medaglia d'oro di 400 zecchini. La terza macchina deve essere disposta a fare la parte della donna. All'autore di questa macchina verrà assegnato un premio di 500 zecchini, posati sopra una pianta di specie europea (le donne fedeli sono più rare in Europa che in altri paesi). Sulla medaglia da un lato vi sarà configurata un'araba fenice, un uccello immaginario, come la fedeltà che non esiste. Dall'altra sarà inciso il nome del premiato con il titolo "Inventori delle donne fedeli e della fedeltà coniugale". L'accademia contribuisce per sostenere le spese dei premi con i soldi che si trovano nella bisaccia di Diogene (filosofo che visse in assoluta povertà) segretario di questa accademia.

In questa operetta quindi il Leopardi immagina che un'Accademia che vive dei proventi di Diogene, filosofo straccione, decide di bandire un concorso per l'invenzione di esseri perfetti, dotati di virtù che l'uomo ha perso, o non ha mai posseduto: l'onestà, il valore, la fedeltà.

Egli ironizza contro gli ideali progressisti della sua epoca, contro coloro che osannano "il fortunato secolo in cui siamo". Egli asserisce che se l'uomo ogni giorno va inventando macchine che lo proteggono dagli assalti della natura, tanto più sarà in grado con le sue nuove scoperte scientifiche di creare un perfetto "replicante" meccanico, eliminando in un solo colpo tutti i difetti costituzionali che i pensatori cercano di rimediare da

sempre. Ma proprio in questo modo si crea il paradosso più stridente. L'automa infatti, dovrà possedere tutte le qualità che l'uomo ha ormai perduto e che costituivano la sua vera essenza. L'essenza dell'uomo sarà dunque assorbita dalla macchina e l'uomo, il vivente, verrà completamente annullato, non certo migliorato. E' dunque l'utopia della tecnica che svuota di senso l'esistenza. La vita è definita come un gioco talmente leggero da essere superato per complessità dal gioco degli scacchi. Si vede dunque in questo l'inconsistenza della vita .

Scienze della terra IL BUCO NELL'OZONO



Nel corso del 1985 gli studiosi di fisica dell'atmosfera del British Antarctic Survey pubblicarono una scoperta del tutto inattesa: la quantità primaverile di ozono nell'atmosfera al di sopra della Halley Bay, in Antartid , era diminuita fra il 1977 e il 1984 di più del 40 per cento. Altri gruppi confermarono ben presto quel primo rapporto, dimostrando che la regione in cui si era verificata tale diminuzione di ozono era in realtà più vasta dell'intero continente e si estendeva grosso modo da 12 a 24 chilometri in altezza , abbracciando gran parte della media e l'intera bassa stratosfera. In corrispondenza del Polo Sud c'era, in sostanza un " buco " nello strato di ozono dell'atmosfera .

Questa scoperta turbò tanto gli scienziati quanto l'opinione pubblica, inducendoli a pensare che lo strato di ozono che circonda il globo potesse essere esposto a un pericolo maggiore di quanto avessero previsto i modelli correnti dell'atmosfera. Una rapida "erosione" dello strato di ozono sarebbe assai preoccupante. L'ozono, molecola triatomica di ossigeno, pur costituendo meno di una parte per milione dei gas dell'atmosfera, assorbe la maggior parte della radiazione ultravioletta proveniente dal Sole, impedendo di raggiungere la superficie terrestre. Questa radiazione è abbastanza energetica da scomporre importanti molecole biologiche, compreso il DNA; se non sufficientemente filtrata, essa può quindi far aumentare l'incidenza dei tumori della pelle, delle cataratte e delle deficienze immunitarie, e provocare inoltre danni alle colture e agli ecosistemi acquatici .

In considerazione della gravità di questi effetti, molti ricercatori si sono affrettati a compiere un tentativo di determinare le cause del buco, che si sviluppa ogni primavera australe all'interno del vortice in corrispondenza del polo Sud: una massa d'aria isolata che circola per gran parte dell'anno attorno al polo australe (la quantità di ozono presente nel vortice diminuisce verso la fine di agosto e l'inizio di settembre , si stabilizza in ottobre e torna ad aumentare in novembre). Finché non sapremo perchè si forma questo buco, non saremo in grado di stabilire se esso abbia implicazioni sulla scala planetaria o se resterà confinato alla stratosfera della regione antartica, in cui vigono condizioni meteorologiche uniche. Lo sforzo di ricerca si è avvalso di vari strumenti di misurazione, alcuni installati al suolo e altri trasportati da palloni e da satelliti.

Gli strumenti a bordo di aerostati esaminano in generale il chimismo dell'aria attraverso cui si muovono .

Gli aequipaggiamenti installati al suolo e quelli trasportati da satelliti eseguono misurazioni a distanza,

come quella dello spessore dello strato (o colonna) che si avrebbe se tutto l'ozono, direttamente al di sopra di un osservatore che si trovi alla superficie della terra, fosse portato in condizioni normalizzate di temperatura e di pressione. Per ottenere questo spessore teorico, che viene registrato generalmente in unità Dobson, o centesimi di millimetro, i ricercatori misurano la radiazione che colpisce la Terra a lunghezze d'onda diverse, alcune delle quali sono fortemente assorbite dall'ozono, mentre altre no (se la quantità di radiazione alle lunghezze d'onda assorbite aumenta rispetto a quella alle lunghezze d'onda non assorbite, ciò significa che la quantità di ozono è diminuita; se invece la radiazione alle lunghezze d'onda assorbite diminuisce, ciò significa che l'ozono è aumentato). Le ricerche si sono avvalse di contributi internazionali. Nel 1987 circa 150 persone, fra scienziati e personale ausiliario, in rappresentanza di 19 organizzazioni e di quattro nazioni si sono riunite a Punta Arenas, in Cile, per compiere lo studio più ambizioso finora mai condotto. L'esperimento grazie al quale si è potuto determinare che il buco nell'ozono ha raggiunto nel 1987 la sua massima estensione, si è avvalso non solo di apparecchiature di misurazione installate al suolo o trasportate da satelliti e da aerostati, ma anche di laboratori aviotrasportati. Un aereo DC-8 opportunamente adattato e una versione migliorata dell'U-2, l'ER-2, hanno sorvolato varie volte la regione impoverita di ozono per raccogliere informazioni dettagliate sulla sua estensione e sul suo chimismo. La campagna del 1987, al pari di altri studi recenti si è concentrata su due fra le più quotate spiegazioni del buco nell'ozono: secondo una teoria esso sarebbe causato dagli inquinamenti, mentre l'altra sottolinea il ruolo giocato da uno spostamento naturale nelle correnti aeree che trasportano aria ricca di ozono nella stratosfera polare durante la primavera australe.

La preoccupazione per le possibili conseguenze negative dovute a sostanze inquinanti sorse prima di quansiasi prova dei danni che esse avrebbero potuto causare. Nel 1971, quando si prevedeva che gli aerei da trasporto supersonico si sarebbero diffusi in gran numero nei cieli, molti ricercatori espressero il timore che l'emissione di vapore acqueo e di altre sostanze che ne sarebbe seguita potesse avere un effetto dannoso sull'atmosfera ad alte quote. Studi di laboratorio avevano dimostrato che tali prodotti di emissione possono attaccare l'ozono poichè vengono rilasciati nell'ambiente milioni di tonnellate di carburante, molti ricercatori sono giunti alla convinzione che di questo passo il loro accumulo nella stratosfera giungerà a una concentrazione tale da intaccare gravemente lo scudo protettivo di ozono. Sulla base di questi argomenti, nel 1978 negli Stati Uniti fu vietato l'uso di prodotti aerosol, come deodoranti e spray per capelli.

Ma gli sforzi per ottenere il controllo su altre applicazioni ebbero poco successo, in parte a causa di una crescente consapevolezza della complessità del chimismo della stratosfera. L'annuncio dei ricercatori britannici che il livello di ozono nel mese di ottobre, al di sopra della loro stazione di ricerca, era aumentato portò a discutere sulla possibilità di istituire controllo internazionali su questi composti. Tali discussioni hanno indotto 23 nazioni (compresi gli Stati Uniti) a firmare nel settembre 1987 un accordo per ridurre il consumo. L'accordo, che è stato ratificato da almeno 11 nazioni, è poi divenuto ufficiale nel 1989, ha richiesto ai paesi industrializzati di congelare i consumi, entro la metà degli anni novanta, ai livelli del 1986 e di dimezzare tali consumi entro il 1999.

Il fenomeno chimico alla base dell'ipotesi dei clorocarburi è legato alla capacità di piccole quantità di cloro di distruggere grandi quantità di ozono. Una molecola di ozono (O_3) si forma quando la luce ultravioletta colpisce una molecola di ossigeno (O_2). Un fotone scinde la molecola in due atomi di ossigeno altamente reattivi (O), che si combinano con molecole di ossigeno intatte, così da formare ozono (O_3). Questo gas assorbe facilmente la luce ultravioletta che si dissocia di nuovo nelle sue componenti (O_2 e O); l'atomo di ossigeno liberato si unisce successivamente a un'altra molecola di ossigeno, riformando l'ozono. Il gas continua a dissiparsi e a riformarsi più volte in questo modo finchè da ultimo entra in collisione con un atomo libero di ossigeno formando due molecole di ossigeno stabili. In condizioni costanti il risultato netto del processo è che l'ozono si stabilizza in uno stato stazionario dinamico nel quale la velocità di formazione corrisponde esattamente alla velocità di distruzione. Il cloro modifica quest'equilibrio e riduce la quantità di ozono nella stratosfera accelerandone la conversione in due molecole di ossigeno. Fatto più importante, il cloro agisce da catalizzatore: in questo processo, esso rimane inalterato. Di conseguenza, ogni atomo di cloro può distruggere fino a 100.000 molecole di ozono prima di essere inattivato o di far ritorno nella troposfera, da dove viene rimosso tramite le precipitazioni e altri processi.

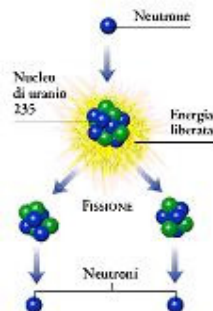
Le reazioni chimiche alle quali si attribuisce la distruzione dell'ozono sono abbastanza chiaramente definite. Quando un atomo di cloro (Cl) entra in collisione con una molecola di ozono, esso si appropriava del terzo atomo di ossigeno formando un radicale di monossido di cloro (ClO) insieme a una molecola di ossigeno. I radicali liberi, che sono molecole con un numero dispari di elettroni, sono notevolmente reattivi. Quando il monossido di cloro incontra un atomo di ossigeno libero - un passo importante nel ciclo catalitico - l'ossigeno in esso contenuto viene attratto fortemente dall'atomo libero e rompe il legame con il cloro per andare a formare una nuova molecola di ossigeno. Il cloro in tal modo "sedotto e abbandonato" è libero di ricominciare il ciclo di distruzione dell'ozono. Il ciclo

catalitico del cloro non si sviluppa in generale senza impedimenti. Si ritiene che due tipi principali di reazioni interferiscano con la distruzione dell'ozono, almeno alle medie latitudini. In un caso il monossido di cloro reagisce con monossido di azoto (NO). L'atomo di ossigeno del monossido di cloro viene trasferito al monossido di azoto, producendo nel corso di questa reazione un atomo di cloro libero e biossido di azoto (NO₂). Quando quest'ultimo assorbe luce nella parte visibile dello spettro, libera un atomo di ossigeno, il quale rimane così disponibile per rigenerare ozono. Il risultato netto di questo processo è la conservazione di uno strato stabile di ozono .

In un secondo caso, più importante, un atomo di cloro o di radicale di monossido di cloro si combinano con un'altra molecola a formare un prodotto stabile che opera temporaneamente come un "serbatoio" di cloro; quando il cloro è così legato, esso non è disponibile per attaccare l'ozono. Due di questi "serbatoi" di cloro sono nitrato di cloro (ClONO₂) formato dalla combinazione di monossido di cloro e di biossido di azoto (NO₂) e l'acido cloridrico (HCl) prodotto della reazione di un atomo di cloro con metano (CH₄); Dopo un certo tempo, tali sostanze assorbono un fotone o reagiscono con altre sostanze chimiche, scomponendosi e liberando il cloro, che può così riprendere la sua distruzione catalitica dell'ozono. L'esistenza di queste reazioni di interferenza ha generalmente indotto gli specialisti di modelli al computer a concludere che finora i clorofluorocarburi dovrebbero aver esercitato un effetto minimo sullo strato di ozono globale. La scoperta che il livello primaverile di ozono al Polo Sud è diminuito di più del 40 per cento fa ritenere però che, se la causa di questa diminuzione è il cloro contenuto nei clorofluorocarburi, durante la primavera antartica le normali reazioni di interferenza devono venire in qualche modo ridotte al minimo. Sulla base dei dati disponibili, la straordinaria diminuzione stagionale di ozono al Polo Sud potrebbe anche essere frutto di un evento locale destinato a non ripetersi in climi caldi, ma una siffatta valutazione non è definitiva. Un fatto invece è certo : i clorofluorocarburi sono in grado di modificare i livelli dell'ozono atmosferico . Inoltre il cloro, che è già introdotto nella stratosfera, continuerà a interagire con l'ozono per decenni, quand'anche si decidesse di interrompere immediatamente la sua liberazione nell'atmosfera. Per queste ragioni, l'accordo conseguito recentemente a livello mondiale sul controllo del consumo dei clorofluorocarburi è senza dubbio un'iniziativa da discutere se gli obiettivi fissati dal trattato siano sufficienti o inutilmente rigorosi, ma il problema potrebbe chiarirsi presto.



Fisica
FISSIONE NUCLEARE

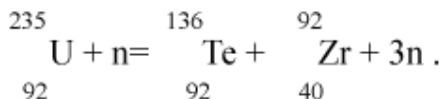


Il fenomeno della reazione a catena è importantissimo dal punto di vista pratico, in quanto è la base del funzionamento delle bombe atomiche (in cui la reazione è incontrollata) e dei reattori nucleari (in cui la reazione è controllata).

La fissione nucleare è una reazione che ha luogo soltanto nei nuclei aventi alto numero atomico (z), alcuni dei quali esistono in natura, come il torio ($z = 90$), il protoattinio ($z = 91$) e uranio ($z = 92$), mentre altri, i transuranici, non esistono in natura, si producono artificialmente.

Il fenomeno della fissione consiste nel fatto che i nuclei, colpiti da neutroni si spezzano in due altri nuclei più leggeri, aventi numero atomico medio, liberando un certo numero di neutroni (generalmente 2 o 3) e una notevole quantità di energia, dovuta al fatto che la massa totale dei prodotti della fissione è minore di quella del nucleo originario e che la differenza di massa secondo la relazione di Einstein $E = mc^2$. Il fenomeno della fissione fu scoperto nel 1939 dai fisici tedeschi O. Hahn e F. Strassman che, bombardando con neutroni lenti l'uranio naturale (composto per lo 0,006% di ^{234}U , per lo 0,715% di ^{235}U e per il 99,279% di ^{238}U), scoprirono fra i prodotti della reazione numerosi radionuclidi aventi numero atomico compreso fra 35 e 57: questo fenomeno fu interpretato come la rottura del nucleo di uranio in due frammenti all'incirca uguali e ad esso venne dato il nome di fissione. Fu anche scoperto che, dei tre isotopi costituenti l'uranio naturale soltanto il ^{235}U partecipa alla reazione di fissione.

Misure effettuate in camera di Wilson sulla densità e sulla lunghezza delle tracce prodotte dai frammenti di fissione, hanno permesso di stabilire che l'energia cinetica complessa dei frammenti stessi è dell'ordine di 160 MeV. La fissione di un dato nucleo può avvenire in modi diversi: ciò significa che, globalmente, in una reazione di fissione si producono numerose coppie di frammenti diversi, ciascuna coppia corrispondendo ad una fissione particolare. Ad esempio la fissione dell' ^{235}U bombardato con neutroni può avvenire in oltre 40 modi diversi, ciascuno presente in una determinata percentuale; uno dei modi è, ad esempio il seguente:



In totale si calcola che nella fissione dell' ^{235}U si formino almeno 80 radionuclidi diversi; poichè però molti di essi sono radioattivi e decadono spontaneamente in breve tempo, si formano, alla fine, almeno 200 radionuclidi diversi, fra stabili e radioattivi a lunga vita media. Alla radioattività di questi radionuclidi è dovuta la emissione di radiazioni alfa e beta e di neutrini che accompagna la fissione. Si definisce come soglia di fissione una costante, caratteristica di ciascun nucleo, che dipende sia dall'energia cinetica dei neutroni incidenti, che dal nucleo stesso: essa stabilisce, per ogni nucleo, l'energia cinetica minima che deve avere un neutrone per produrre la fissione. Il calcolo teorico dei valori della soglia della fissione, sviluppato da Bohr e Wheeler sulla base del modello a goccia del nucleo, e confermato da misure sperimentali, ha permesso di stabilire che, per alcuni nuclei, la fissione ha luogo anche solo con neutroni termici (la cui energia, cioè, è minore di 0,025 eV): tali nuclei sono detti fissili; per altri nuclei, invece, occorrono neutroni veloci mentre per i nuclei con $Z < 90$, neppure con neutroni veloci è possibile produrre la fissione. Fra i nuclei fissili più importanti ricordiamo l'uranio ^{233}U e il plutonio ^{239}Pu . Altro parametro importantissimo è la sezione d'urto per la fissione: essa esprime il numero di fissione prodotta per neutrone incidente. Per i nuclei fissili la sezione d'urto di fissione è, per energie del neutrone incidente comprese fra 0,025 eV e 0,5 MeV, inversamente proporzionale alla radice quadrata dell'energia; per energie superiori la sezione d'urto è approssimativamente costante, e piccola. Quando il rapporto fra il numero di neutroni emessi nella fissione e il numero di neutroni assorbiti è maggiore di 1, è possibile il realizzarsi, in opportune condizioni, di un fenomeno estremamente importante: la reazione a catena. Infatti, se ognuno dei

neutroni emessi nella fissione produce a sua volta altre fissioni, il numero di queste cresce rapidamente, e, al limite, sarà sufficiente anche un solo neutrone iniziale per provocare la fissione in un numero grandissimo di nuclei: è proprio questa la reazione a catena, che permette di realizzare la fissione in scala macroscopica, cioè su masse anche considerevoli di materiali fissili: in pratica però la reazione a catena si innesca soltanto se la massa del materiale fissile è superiore a un determinato valore, che viene denominato massa critica. Il valore, dell'energia sviluppata in una reazione a catena è enorme, tenendo conto che circa 1/1000 della massa iniziale viene trasformato in energia: per l'uranio 235 è dell'ordine di $1,9 \cdot 10^{10}$ Cal/Kg in confronto, ad esempio alle 7500 Cal/kg sviluppate nella combustione del carbone, o alle 730 Cal/Kg sviluppate nell'esplosione del tritolo. Ne consegue che la fissione di 1Kg di U 235 sviluppa la stessa energia che la combustione di 2500 tonnellate di carbone, o dell'esplosione di 26.000 tonnellate di tritolo!



