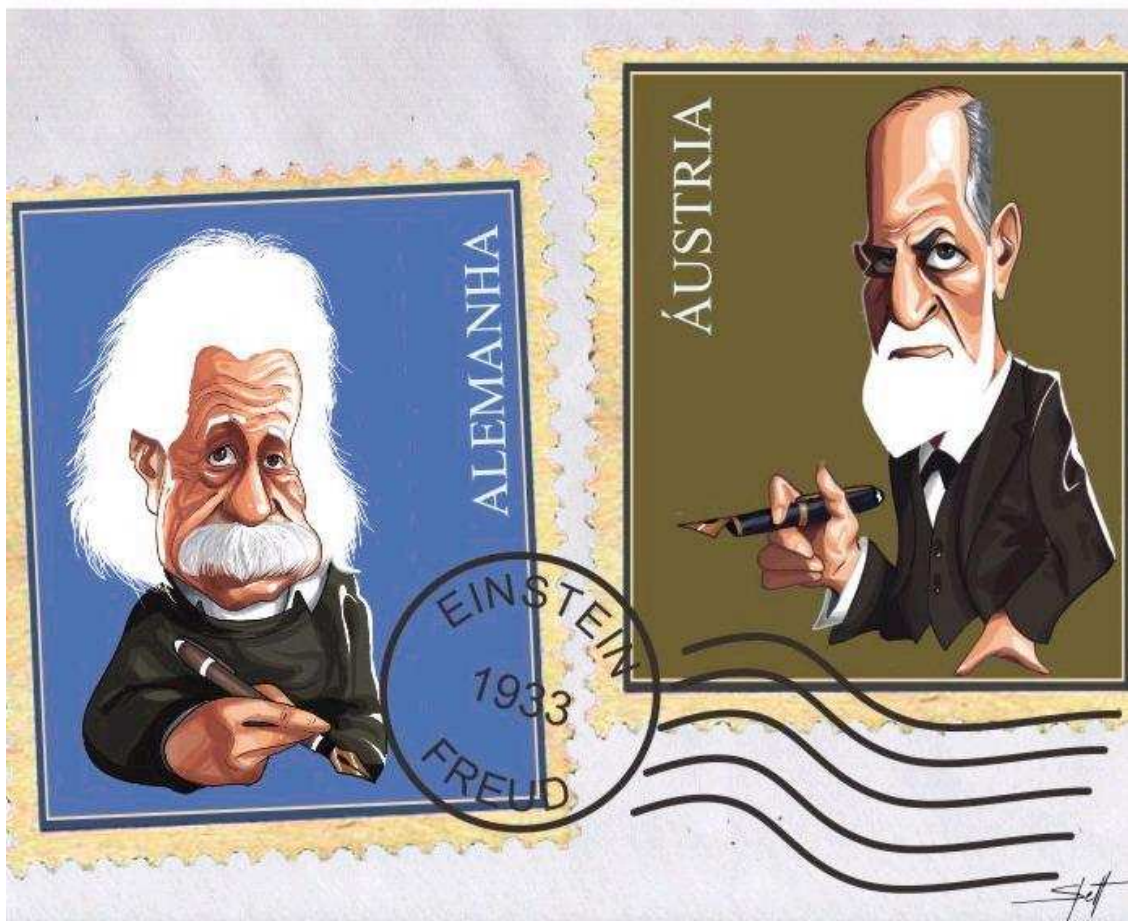


EINSTEIN E FREUD: GUERRA, PSICOANALISI E RELATIVITA'



Introduzione

All'alba della prima guerra mondiale, un enorme fervore culturale dilagava in Europa: il mondo era dominato da una fiducia illimitata nel progresso e nella scienza. Questo clima allontanava l'ombra di un imminente conflitto di cui ormai erano evidenti le premesse, a partire dall'emergere di spiccati nazionalismi e dalla generale corsa al riarmo. Nonostante la diffusione di uno spirito anti-parlamentare, l'accentuarsi dei militarismi e la crisi incombente sulle democrazie, la guerra era sentita come la più lontana delle ipotesi, anche se ormai era un fantasma che si aggirava silenzioso e invisibile per l'Europa. Nel peggiore dei casi, si credeva nel mito di una guerra rapida, breve e incruenta; sebbene gli appelli all'attivismo e alla forza si moltiplicassero, a molti (se non ai più) la possibilità di un conflitto (peraltro di portata mondiale) sembrava remota. Era questa l'atmosfera che si respirava al tempo della **Belle époque**, periodo ricco di contraddizioni caratterizzato da una dirompente produzione che spazia in ogni ambito culturale: dalla scienza alla filosofia, dalla letteratura alle arti figurative. Due teorie sconvolsero questo inizio di secolo: le scoperte freudiane nel campo della **psicoanalisi** e la **relatività** einsteiniana nel campo della fisica. Entrambe contribuirono a modificare notevolmente il clima culturale del tempo e a far crollare il sistema positivista, l'una sconvolgendo le credenze in ambito medico, l'altra rivoluzionando la visione del cosmo. Queste teorie hanno profondamente influenzato e condizionato ogni campo del sapere: sui principi della relatività, in effetti, si basa la **moderna concezione dell'universo**, mentre l'indagine freudiana sull'inconscio e sul flusso di coscienza condizionò il panorama letterario mondiale (esemplari sono le esperienze di **Joyce, Proust e Svevo**). Anche l'arte subì gli influssi delle nuove scoperte psicoanalitiche, e il **surrealismo** ne è una lampante dimostrazione. Questi eccezionali risultati ottenuti in merito alla scienza e alla psicoanalisi contribuirono ad aprire un profondo abisso con la cultura del passato; notevole e incancellabile è uno degli effetti (che purtroppo si rivelò nella sua piena negatività con la seconda guerra mondiale) legato alla teoria della relatività: l'invenzione della **bomba atomica**, resa possibile dall'utilizzo della celebre equazione einsteiniana $E=mc^2$. Fu dalla consapevolezza delle conseguenze disastrose e catastrofiche che sarebbero potute seguire al corso preso dalla scienza che nacque il pacifismo attivo di Einstein. Lo scienziato, in effetti, temeva una guerra in cui l'uomo aveva a disposizione armi nucleari di elevato potere distruttivo da sfruttare e sentiva quindi la necessità di difendere la pace. Queste furono le ragioni che spinsero Einstein, su proposta della Società delle Nazioni, a tenere un carteggio con Freud come interlocutore e le motivazioni che conducono alla guerra come argomento tematico. Nella risposta alla lettera di Einstein, Freud usò la **psicoanalisi** per cercare di spiegare quali potessero essere le ragioni più profonde di un conflitto e spinse tale indagine oltre l'analisi di circostanze particolari e concomitanti (di carattere economico, politico o sociale) per ricercare le cause più generali negli impulsi distruttivi intrinseci all'uomo stesso.

Sopra le ricerche dei due intellettuali gravarono gli esiti negativi della guerra: il 1938 è l'anno in cui i nazisti occuparono Vienna e Freud si rifugiò a Londra; anche Einstein dovette abbandonare la Germania nazista in quanto gli intellettuali di origine ebraica non erano immuni dalle persecuzioni razziali; è dunque per motivi fortemente personali che Einstein e Freud si occuparono di riflessioni pungenti quali quelle inerenti alla guerra.

I due si erano conosciuti a Berlino nel 1927 a casa di Ernst, il figlio minore di Freud, e di lì nacque una grande amicizia. Lo scienziato e l'analista erano pacifisti militanti, ossimoro che mette in evidenza il loro intento di fare guerra alla guerra, impegnandosi attivamente in prima persona. La lotta alla pace era da loro vista come l'unica arma che potesse mettere il mondo al riparo dalla guerra. L'impegno pacifista di Einstein, in particolar modo, fu continuo e attivo: basti ricordare che nel 1925 firmò con Gandhi un manifesto contro il servizio militare e nel 1946 scrisse una lettera aperta all'**Assemblea Generale delle Nazioni Unite** a favore di un governo mondiale. Einstein

sottoscrisse infine l'appello Russell per la messa al bando totale delle armi nucleari, nonostante egli stesso nel 1939 avesse sollecitato Roosevelt per l'impegno nella costruzione di un'arma atomica. Si può quindi attribuire ad entrambi gli intellettuali il titolo coniato da Freud di "**amici dell'umanità**": esserlo significa schierarsi a favore di un destino comune, prendendo posizione per il bene di tutti. Amico dell'umanità, per usare le parole di Freud, è "chi supera le ambivalenze emotive e sceglie la via dell'universalismo: una parte che lavora per la sopravvivenza del tutto", scommettendo sull'esistenza di un bene comune che è il bene dell'umanità in se stesso.

PERCHE' LA GUERRA?

Al luglio del **1932**, quando in Europa i tempi diventano sempre più inquieti, risale un **carteggio** tenutosi tra due grandi pensatori, Sigmund Freud e Albert Einstein, nella speranza di favorire il risveglio delle coscienze, unico baluardo efficace contro ogni forma di barbarie. Lo scambio di lettere nacque da un invito della Società delle Nazioni, progenitrice dell'Organizzazione delle Nazioni Unite, rivolto ad Albert Einstein.

Einstein, che scelse l'evitamento della guerra come tema della discussione (il dialogo si apre con la domanda: "C'è un modo per liberare gli uomini dalla **fatalità della guerra?**") e Sigmund Freud quale interlocutore, offre nella sua breve lettera una straordinaria sintesi critica del problema della guerra, nella quale mette lapidariamente a nudo alcune fondamentali verità psicosociali sottese da questo evento. Egli definisce la guerra una fatalità sempre più stringente e insopportabile a causa del progredire della tecnica; il suo avvenire sembra quasi inesorabile, indipendente dal volere degli uomini. Essa accade nonostante tutte le ragioni che chiederebbero a gran voce di rifiutarla; non c'è alcuna ragione per la guerra eppure essa ritorna sempre. La preoccupazione che muove Einstein è quella di un uomo che avverte l'inderogabilità di uno sforzo comune per la pace. Si tratta dunque di una riflessione sul **pacifismo** in uno dei momenti più tormentati dell'Europa tra le due guerre.

La risposta di Freud, che attinge alle scoperte della neonata psicoanalisi, amplia e approfondisce le osservazioni di Einstein e costituisce un valido fulcro per le riflessioni sui perché della guerra. Il "cittadino del mondo civile", scrive Freud, "non può non sentirsi smarrito di fronte alla guerra che ancora una volta, quasi come un destino incontrollabile, si ripresenta". Basta poco per ritrovarsi sbigottiti di fronte agli orrori di una guerra, né fanno eccezione le guerre dell'età del progresso. L'evoluzione non rende più docili e umane le tecniche belliche, ma le rende più crudeli e insopportabili. Si scopre dunque che l'inimicizia, l'odio e la rivalità sono dentro l'uomo stesso. Tutto dipende dal fatto che **essere uomini non significa affatto avere umanità**.

Einstein è consapevole che l'umanità lavora per la guerra come per la pace e la sua seconda domanda parte proprio da questo: se nonostante la ormai secolare esperienza e ogni buona volontà con cui si affronta il problema "nessun tentativo di soluzione è approdato a qualcosa", bisogna tentare altre strade e affrontare gli ostacoli psicologici che affondano le loro radici nella vita istintiva dell'uomo; quanto di inestricabile vi è nella fatalità della guerra va ricercato nella psiche profonda che ricade nell'**autodistruzione** e non riesce ad attivare spinte pacificatrici. La ragione dell'aggressività sottesa alla guerra ha dunque sede nel mondo delle pulsioni. Einstein, immune da sentimenti nazionalistici, scrive che vi è una maniera semplice di affrontare l'aspetto esteriore della guerra, affrontando il problema da un punto di vista organizzativo: gli Stati devono rinunciare a quote di violenza, delegando l'autorità a un organo legislativo e giudiziario superiore agli Stati stessi che sappia imporre le proprie decisioni.

La prima difficoltà nasce dal fatto che tutti gli Stati devono riconoscere il potere di questo **organo superiore**: ciò non è facile poiché ognuno deve rinunciare a una parte del proprio potere, ricevendo però in cambio diritti che salvaguardano la propria sicurezza. Einstein è conscio delle difficoltà connesse a questo progetto teorico e non a caso dirà che "la Società delle Nazioni ha fallito il suo

mandato in quanto ostacolata da vari fattori, primo fra tutti la sete di potere delle classi dominanti che si accorda anche con il desiderio di vantaggi economici.”

Le difficoltà di riuscita del progetto di risolvere il problema delle guerre tramite **istituzioni sovranazionali** sono ben presenti ad Einstein che imputa l'insuccesso non alla inconsistenza del progetto politico ma a più vigorose resistenze psicologiche che hanno finito per paralizzare gli sforzi del pacifismo istituzionale. Alcune motivazioni hanno a che fare con il mondo degli interessi di coloro che trovano nella guerra e nella proliferazione di armi e di strumenti militari l'egoismo del profitto economico. Ma Einstein sa che le passioni di pochi per affermarsi impunemente devono “asservire la maggioranza” e devono quindi produrre consenso trasformando l'egoismo in pratica ideologica condivisa.

Einstein si pone perciò un'ulteriore domanda: come sia possibile che la minoranza che costituisce la classe dominante sia in grado di assoggettare la volontà della grande massa del popolo che dalla guerra riceve soltanto sofferenze. Una risposta da lui proposta è che la classe dominante controlla i principali **mezzi di comunicazione** (scuola, stampa, organizzazioni religiose e non...) riuscendo in questo modo a rendere il popolo uno strumento della propria politica. Ma questa risposta fa sorgere un'ulteriore domanda: come sia possibile che la massa si lasci influenzare fino al punto di farsi uccidere.

Per rispondere, Einstein ritrova le motivazioni della guerra nelle **passioni invisibili** che spingono **inconsciamente** l'uomo a non contrastare e a dare libero sfogo all'odio e al piacere della distruzione. Einstein ipotizza che nell'uomo esista un **istinto distruttivo** che si manifesta solo in particolari circostanze e che annebbia totalmente la ragione ed il buon senso (psicosi collettiva). "L'uomo ha dentro di sé il piacere di odiare e di distruggere. In tempi normali la sua passione rimane latente, emerge solo in circostanze eccezionali". Einstein giunge così all'ultima domanda, alla quale non dà risposta: "E' possibile fare in modo che le masse resistano a tale psicosi?"

Einstein si rivolge dunque a Freud perché è nel mondo nascosto della psiche da lui analizzata che va cercata la risposta. Freud dice che invece di parlare del rapporto fra il diritto e la forza bisogna più in generale esaminare i rapporti **diritto – violenza** (termine che indica forme di comportamento aggressivo, non regolato). Inizialmente era la maggiore forza muscolare il criterio di distribuzione della proprietà e in base ad essa si decideva quale volontà dovesse essere realizzata, ma presto la forza brutta è accresciuta ed è stata sostituita dall'uso di certi strumenti, quali le armi, con la cui introduzione la **superiorità intellettuale** comincia a prendere il posto della forza benché le finalità della lotta restino le stesse. Lo scopo finale della lotta è l'infaciamento di una delle due parti che, sconfitta, si vede costretta a desistere dalle proprie rivendicazioni. Il sistema più vantaggioso per piegare l'avversario al proprio volere consiste nella sua completa eliminazione: cioè la **morte**. Questo sistema ha due vantaggi: l'avversario non può riprendere le ostilità in altre occasioni e il destino in cui è incorso distoglie gli altri dal seguire il suo esempio. Talvolta, però, la violenza non uccide il nemico, ma si accontenta di sottometterlo, sfruttandolo come schiavo; in questo modo il vincitore dovrà rimanere vigile e pronto al combattimento, rinunciando alla sua sicurezza, poiché lo schiavo, spinto dal desiderio di vendetta, attende il momento propizio per ribellarsi. Il vinto asservito vive di risentimento e nella sua smania di vendetta si costituisce il **circolo vizioso della violenza**. Questa lotta infinita si interrompe solo perché c'è una forte concentrazione e coagulazione della violenza: “così l'unica conseguenza è che l'umanità ha sostituito alle continue guerriccioline le grandi guerre, tanto più devastatrici quanto meno frequenti”.

Questo è il predominio del più forte, della violenza brutale. Successivamente con l'evoluzione si è passati dalla violenza al diritto, grazie alla consapevolezza che lo strapotere di un solo padrone può essere combattuto dall'unione dei più deboli: il **diritto della maggioranza** si oppone alla violenza del singolo. La comunità deriva il suo potere dal diritto perciò essa deve organizzarsi stabilmente, prescrivere le norme che prevengano le temute ribellioni e istituire gli organi che vegliano sull'osservanza delle leggi. Il fondamento di una comunità non è solo il diritto, essa è sorretta anche

dai **legami emotivi**, dal sentimento di appartenenza, che si instaurano tra i membri; questi legami possono tenere unita una comunità anche quando non ci sia la reale esigenza di controllare il potere di qualche individuo particolarmente ambizioso.

La guerra può essere prevenuta solo nel momento in cui gli uomini si uniscono, volontariamente, per costituire un'**autorità centrale** dotata di una suprema potestà, caratterizzata da un potere autonomo e alla quale tutti gli uomini accettino di obbedire. La Società delle Nazioni costituisce un esempio del tentativo di creare quest'unità, fallito, però, per la mancanza, da parte di questo stesso organo, di una sufficiente forza.

Freud giustifica il ricorso alla guerra grazie all'esistenza di **due pulsioni** intrinseche in ogni uomo: quella **aggressiva**, che tende a distruggere e a uccidere, e quella **erotico – sessuale**, che tende a conservare e a unire. Entrambe le pulsioni sono indispensabili perché i fenomeni della vita dipendono dalla loro presenza e dal loro contrasto. Esse non possono fare a meno l'una dell'altra ma allo stesso tempo si combattono: mentre la tendenza all'autoconservazione è certamente erotica, essa si manifesta spesso attraverso forme distruttive spesso rivolte all'esterno. Per questo, diagnostica Freud, nella risposta positiva all'incitamento alla guerra si mescolano pulsioni contrapposte. È raro che l'azione sia dovuta ad una singola pulsione, poiché concorrono, solitamente più elementi nella sua determinazione. Infatti quando gli uomini vengono incitati alla guerra, è possibile che si desti in loro una serie di motivi consenzienti, sia nobili che volgari, alcuni dei quali vengono apertamente discussi, altri che, invece, vengono taciuti (piacere di aggredire e distruggere, impulsi erotici).

Secondo una visione di tipo psicologico, non è possibile poter sopprimere le inclinazioni aggressive umane, ma è comunque possibile deviarle, valorizzando i legami emotivi, in modo tale che non trovino espressione nella guerra. Tali legami possono essere di due specie: in primo luogo, legami d'amore, che non devono avere necessariamente uno sfogo sessuale; in secondo luogo, meccanismi d'identificazione, che provocano solidarietà e risvegliano sentimenti comuni. Premettendo che gli uomini sono disuguali e che tale disuguaglianza risulta ineliminabile, si può combattere indirettamente l'inclinazione alla guerra curando maggiormente l'**educazione**, che dovrebbe essere finalizzata a rendere le persone migliori. L'ideale sarebbe che la comunità assoggettasse la sua attività pulsionale alla "dittatura della ragione" anche se ciò non sembra più un'utopia che un progetto realizzabile.

La guerra non è altro che l'archetipo del modello dell'invidia perché chi ricorre alla guerra dice di farlo sempre per un motivo giusto, mentre imputa ingiustizia agli altri che vi ricorrono. Se le armi le possiede uno sono garanzia di sicurezza, se le possiede l'altro sono aggressività e ingiustizia; se uno corre agli armamenti dirà che lo fa per assicurare la pace, se alle armi ricorre l'altro sarà perché è un guerrafondaio che combatte contro la pace. E a Freud non sfugge questa ambivalenza se scrive che "finché esistono Stati e Nazioni pronti ad annientare senza pietà altri stati e altre nazioni, questi sono necessitati a prepararsi alla guerra".

Freud individua alcuni fattori che provocano nell'uomo **indignazione** nei confronti della guerra: il primo consiste nella profonda convinzione morale che ogni uomo abbia diritto alla vita; il secondo si fonda sul fatto che la guerra provoca la morte di numerose persone, annientando vite umane; il terzo si origina dal fatto che la guerra pone i singoli individui in condizioni avvilenti, sia sul piano personale sia morale, costringendoli ad uccidere altri individui; infine, non deve essere sottovalutato il fatto che un conflitto provoca, oltre ad un'infinità di conseguenze personali, anche la distruzione di beni e valori materiali.

Per Freud si può essere pacifisti solo se si riesce ancora ad indignarsi della guerra. Il modello di pacifista che in Einstein era quello del pacifista militante impegnato nelle opere del mondo, in Freud sceglie una strada non meno intransigente, ma più contemplativa; egli dice che il processo di civilizzazione produce modificazioni della psiche che spostano e restringono mete, e moti pulsionali che non trovano nella guerra, nei suoi orrori, nella sua barbarie, alcuna cittadinanza. La guerra è

soltanto una forma di primitivismo che non ha più spazio nelle esigenze sia etiche che estetiche ormai mutate. Si è dunque pacifisti perché indignati ed evoluti e bisogna ribellarsi alla guerra perché semplicemente non la si sopporta più, anche se questa è una risposta deludente, come Freud stesso dice di sapere salutandolo Einstein.

LA LETTERA DI EINSTEIN A FREUD Caputh (Postdam), 30 luglio 1932

Caro signor Freud,

La proposta, fattami dalla Società delle Nazioni e dal suo Istituto internazionale di cooperazione intellettuale di Parigi, di invitare una persona di mio gradimento a un franco scambio d'opinioni su un problema qualsiasi da me scelto, mi offre la gradita occasione di dialogare con Lei circa una domanda che appare, nella presente condizione del mondo la più urgente fra tutte quelle che si pongono alla civiltà. **La domanda è: C'è un modo per liberare gli uomini dalla fatalità della guerra?** È ormai risaputo che, col progredire della scienza moderna, rispondere a questa domanda è divenuto una questione di vita o di morte nella civiltà da noi conosciuta. Eppure, nonostante tutta la buona volontà, nessun tentativo di soluzione è purtroppo approdato a qualcosa.

Penso anche che coloro cui spetta affrontare il problema professionalmente e praticamente divengano di giorno in giorno più consapevoli della loro impotenza in proposito, e abbiano oggi un vivo desiderio di conoscere le opinioni di persone assorbite dalla ricerca scientifica, le quali per ciò stesso siano in grado di osservare, problemi del mondo con sufficiente distacco. Quanto a me, l'obiettivo cui si rivolge abitualmente il mio pensiero non m'aiuta a discernere gli oscuri recessi della volontà e del sentimento umano. Pertanto, riguardo a tale richiesta, dovrò limitarmi a cercare di porre il problema nei giusti termini consentendole così, su un terreno sbarazzato dalle soluzioni più ovvie, di avvalersi della Sua vasta conoscenza della vita istintiva umana per far qualche luce sul problema. Vi sono determinati ostacoli psicologici di cui chi non conosce la scienza psicologica non può esplorare le correlazioni e i confini, pur avendone un vago sentore; sono convinto che Lei potrà suggerire metodi educativi, più o meno estranei all'ambito politico, che elimineranno questi ostacoli.

Essendo immune da sentimenti nazionalistici, vedo personalmente una maniera semplice di affrontare l'aspetto esteriore, cioè organizzativo, del problema: gli Stati creino un autorità legislativa e giudiziaria col mandato di comporre tutti i conflitti che sorgano tra loro. Ogni Stato si assuma l'obbligo di rispettare i decreti di questa autorità, di invocarne la decisione in ogni disputa, di accettarne senza riserve il giudizio e di attuare tutti i provvedimenti che essa ritenesse necessari per far applicare le proprie ingiunzioni. Qui s'incontra la prima difficoltà: un tribunale è un'istituzione umana che, quanto meno è in grado di far rispettare le proprie decisioni, tanto più soccombe alle pressioni stragiudiziali. Vi è qui una realtà da cui non possiamo prescindere: diritto e forza sono inscindibili e le decisioni del diritto s'avvicinano alla giustizia. cui aspira quella comunità nel cui nome e interesse vengono pronunciate le sentenze, solo nella misura in cui tale comunità ha il potere effettivo di imporre il rispetto del proprio ideale legalitario. **Oggi siamo però lontanissimi dal possedere una organizzazione sovranazionale che possa emettere verdetti di autorità incontestata e imporre con la forza di sottomettersi all'esecuzione delle sue sentenze. Giungo così al mio primo assioma: la ricerca della sicurezza internazionale implica che ogni Stato rinunci incondizionatamente a una parte della sua libertà d'azione, vale a dire alla sua sovranità, ed è assolutamente chiaro che non v'è altra strada per arrivare a siffatta sicurezza.**

L'insuccesso, nonostante tutto, dei tentativi intesi nell'ultimo decennio a realizzare questa meta ci fa concludere senz'ombra di dubbio che qui operano forti fattori psicologici che

paralizzano gli sforzi. Alcuni di questi fattori sono evidenti. **La sete di potere della classe dominante è in ogni Stato contraria a qualsiasi limitazione della sovranità nazionale.** Questo smodato desiderio di potere politico si accorda con le mire di chi cerca solo vantaggi mercenari, economici. Penso soprattutto al piccolo ma deciso gruppo di coloro che, attivi in ogni Stato e incuranti di ogni considerazione e restrizione sociale, vedono nella guerra, cioè nella fabbricazione e vendita di armi, soltanto un'occasione per promuovere i loro interessi personali e ampliare la loro personale autorità.

Tuttavia l'aver riconosciuto questo dato inoppugnabile ci ha soltanto fatto fare il primo passo per capire come stiano oggi le cose. **Ci troviamo subito di fronte a un'altra domanda: com'è possibile che la minoranza ora menzionata riesca ad asservire alle proprie cupidigie la massa del popolo, che da una guerra ha solo da soffrire e da perdere?** (Parlando della maggioranza non escludo i soldati, di ogni grado, che hanno scelto la guerra come loro professione convinti di giovare alla difesa dei più alti interessi della loro stirpe e che l'attacco è spesso il miglior metodo di difesa.) Una risposta ovvia a questa domanda sarebbe che la minoranza di quelli che di volta in volta sono al potere ha in mano prima di tutto la scuola e la stampa, e perlopiù anche le organizzazioni religiose. Ciò le consente di organizzare e sviare i sentimenti delle masse rendendoli strumenti della propria politica.

Pure, questa risposta non dà neanche una soluzione completa e fa sorgere una ulteriore domanda: **com'è possibile che la massa si lasci infiammare con i mezzi suddetti fino al furore e all'olocausto di sé? Una sola risposta si impone: perché l'uomo ha dentro di sé il piacere di odiare e di distruggere.** In tempi normali la sua passione rimane latente, emerge solo in circostanze eccezionali; ma è abbastanza facile attizzarla e portarla alle altezze di una psicosi collettiva. Qui, forse, è il nocciolo del complesso di fattori che cerchiamo di districare, un enigma che può essere risolto solo da chi è esperto nella conoscenza degli istinti umani.

Arriviamo così all'ultima domanda. Vi è una possibilità di dirigere l'evoluzione psichica degli uomini in modo che diventino capaci di resistere alle psicosi dell'odio e della distruzione? Non penso qui affatto solo alle cosiddette masse incolte. L'esperienza prova che piuttosto la cosiddetta "intelligenza" cede per prima a queste rovinose suggestioni collettive, poiché l'intellettuale non ha contatto diretto con la rozza realtà, ma la vive attraverso la sua forma riassuntiva più facile, quella della pagina stampata.

Concludendo: ho parlato sinora soltanto di guerre tra Stati, ossia di conflitti internazionali. Ma sono perfettamente consapevole del fatto che l'istinto aggressivo opera anche in altre forme e in altre circostanze (penso alle guerre civili, per esempio, dovute un tempo al fanatismo religioso, oggi a fattori sociali; o, ancora, alla persecuzione di minoranze razziali). Ma la mia insistenza sulla forma più tipica, crudele e pazza di conflitto tra uomo e uomo era voluta, perché abbiamo qui l'occasione migliore per scoprire i mezzi e le maniere mediante i quali rendere impossibili tutti i conflitti armati.

So che nei Suoi scritti possiamo trovare risposte esplicite o implicite a tutti gli interrogativi posti da questo problema che è insieme urgente e imprescindibile.

Sarebbe tuttavia della massima utilità a noi tutti se Lei esponesse il problema della pace mondiale alla luce delle Sue recenti scoperte, perché tale esposizione potrebbe indicare la strada a nuovi e validissimi modi d'azione.

Molto cordialmente Suo
Albert Einstein

LA RISPOSTA DI FREUD

Vienna, Settembre 1932

Caro signor Einstein,

quando ho saputo che Lei aveva intenzione di invitarmi a uno scambio di idee su un tema che Le interessa e che Le sembra anche degno dell'interesse di altri, ho acconsentito prontamente. Mi aspettavo che Lei avrebbe scelto un problema al limite del conoscibile al giorno d'oggi, cui ciascuno di noi, il fisico come lo psicologo, potesse aprirsi la sua particolare via d'accesso, in modo che da diversi lati s'incontrassero sul medesimo terreno. Lei mi ha pertanto sorpreso con la domanda su che cosa si possa fare per tenere lontana dagli uomini la fatalità della guerra. Sono stato spaventato per prima cosa dall'impressione della mia - starei quasi per dire: della nostra - incompetenza, poiché questo mi sembrava un compito pratico che spetta risolvere agli uomini di Stato. Ma ho compreso poi che **Lei ha sollevato la domanda non come ricercatore naturale e come fisico, bensì come amico dell'umanità, che aveva seguito gli incitamenti della Società delle Nazioni** così come fece l'esploratore polare Fridtjof Nansen allorché si assunse l'incarico di portare aiuto agli affamati e alle vittime senza patria della guerra mondiale. Ho anche riflettuto che non si pretende da me che io faccia proposte pratiche, ma che devo soltanto indicare come il problema della prevenzione della guerra si presenta alla considerazione di uno psicologo. Anche a questo riguardo tuttavia **quel che c'era da dire è già stato detto in gran parte nel Suo scritto**. In certo qual modo Lei mi ha tolto un vantaggio, ma io viaggio volentieri nella sua scia e mi preparo perciò a confermare tutto ciò che Lei mette innanzi, nella misura in cui lo svolgo più ampiamente seguendo le mie migliori conoscenze (o congetture).

Lei comincia con il rapporto tra diritto e forza. È certamente il punto di partenza giusto per la nostra indagine. Posso sostituire la parola, "forza" con la parola più incisiva e più dura "violenza". Diritto e violenza sono per noi oggi termini opposti. È facile mostrare che l'uno si è sviluppato dall'altro e, se risaliamo ai primordi della vita umana per verificare come ciò sia da principio accaduto, la soluzione del problema ci appare senza difficoltà. Mi scusi se nel seguito parlo di ciò che è universalmente noto come se fosse nuovo; la concatenazione dell'insieme mi obbliga a farlo.

I conflitti d'interesse tra gli uomini sono dunque in linea di principio decisi mediante l'uso della violenza. Ciò avviene in tutto il regno animale di cui l'uomo fa inequivocabilmente parte; per gli uomini si aggiungono, a dire il vero, anche i conflitti di opinione, che arrivano fino alle più alte cime dell'astrazione e sembrano esigere, per essere decisi, un'altra tecnica. Ma questa è una complicazione che interviene più tardi. Inizialmente in una piccola orda umana, la maggiore forza muscolare decide a chi dovesse appartenere qualcosa o la volontà di chi dovesse essere portata ad attuazione. Presto la forza muscolare viene accresciuta o sostituita mediante l'uso di strumenti; vince chi ha le armi migliori o le adopera più abilmente. **Con l'introduzione delle armi la superiorità intellettuale comincia già a prendere il posto della forza muscolare bruta, benché lo scopo finale della lotta rimanga il medesimo: una delle due parti, a cagione del danno che subisce e dell'infiacchimento delle sue forze, deve essere costretta a desistere dalle proprie rivendicazioni.** Ciò è ottenuto nel modo più radicale quando la violenza toglie di mezzo l'avversario definitivamente, vale a dire lo uccide. **Il sistema ha due vantaggi: l'avversario non può riprendere le ostilità in altra occasione, e il suo destino distoglie gli altri dal seguire il suo esempio.** Inoltre l'uccisione del nemico soddisfa un'inclinazione pulsionale di cui parlerò più avanti. **All'intenzione di uccidere subentra talora la riflessione che il nemico può essere impiegato in mansioni servili utili se lo s'intimidisce e lo si lascia in vita. Allora la violenza si accontenta di soggiogarlo, invece che ucciderlo. Si comincia così a risparmiare il nemico, ma vincitore d'ora in poi ha da fare i conti con la smania di vendetta del vinto, sempre in agguato, e rinuncia in parte alla propria sicurezza.**

Questo è dunque lo stato originario, il predominio del più forte, della violenza brutta o sostenuta dall'intelligenza. Sappiamo che questo regime è stato mutato nel corso dell'evoluzione, che una strada condusse dalla violenza al diritto, ma quale? Una sola a mio parere: quella che passava per l'accertamento che lo strapotere di uno solo poteva essere bilanciato dall'unione di più deboli. L'union fait la force. La violenza viene spezzata dall'unione di molti, la potenza di coloro che si sono uniti rappresenta ora il diritto in opposizione alla violenza del singolo. Vediamo così che il diritto è la potenza di una comunità. E ancora sempre violenza, pronta a volgersi contro chiunque le si opponga, opera con gli stessi mezzi, persegue gli stessi scopi; **la differenza risiede in realtà solo nel fatto che non è più violenza di un singolo a trionfare, ma quella della comunità. Ma perché si compia questo passaggio dalla violenza al nuovo diritto deve adempersi una condizione psicologica. L'unione dei più deve essere stabile, durevole. Se essa si costituisse solo allo scopo di combattere il prepotente e si dissolvesse dopo averlo sopraffatto, non si otterrebbe niente.** Il prossimo personaggio che si ritenesse più forte ambirebbe di nuovo a dominare con la violenza, e il giuoco si ripeterebbe senza fine. La comunità deve essere mantenuta permanentemente, organizzarsi, prescrivere gli statuti che prevengano le temute ribellioni, istituire organi che vegliano sull'osservanza delle prescrizioni - le leggi - e che provvedano all'esecuzione degli atti di violenza conformi alle leggi. **Nel riconoscimento di una tale comunione di interessi s'instaurano tra i membri di un gruppo umano coeso quei legami emotivi, quei sentimenti comunitari sui quali si fonda la vera forza del gruppo.**

Con ciò, penso, tutto l'essenziale è già stato detto: il trionfo sulla violenza mediante la trasmissione del potere a una comunità più vasta che viene tenuta insieme dai legami emotivi tra i suoi membri. Tutto il resto sono precisazioni e ripetizioni.

La cosa è semplice finché la comunità consiste solo di un certo numero di individui ugualmente forti. Le leggi di questo sodalizio determinano allora fino a che punto debba essere limitata la libertà di ogni individuo di usare la sua forza in modo violento, al fine di rendere possibile una vita collettiva sicura. **Ma un tale stato di pace è pensabile solo teoricamente, nella realtà le circostanze si complicano perché la comunità fin dall'inizio comprende elementi di forza ineguale, uomini e donne, genitori e figli, ben presto, in conseguenza della guerra e dell'assoggettamento, vincitori e vinti, che si trasformano in padroni e schiavi. Il diritto della comunità diviene allora espressione dei rapporti di forza ineguali all'interno di essa, le leggi vengono fatte da e per quelli che comandano e concedono scarsi diritti a quelli che sono stati assoggettati. Da allora in poi vi sono nella comunità due fonti d'inquietudine - ma anche di perfezionamento - del diritto. In primo luogo il tentativo di questo o quel signore di erigersi al di sopra delle restrizioni valide per tutti, per tornare dunque dal regno del diritto a quello della violenza; in secondo luogo gli sforzi costanti dei sudditi per procurarsi più potere e per vedere riconosciuti dalla legge questi mutamenti, dunque, al contrario, per inoltrarsi dal diritto ineguale verso il diritto uguale per tutti.** Questo movimento in avanti diviene particolarmente notevole quando si danno effettivi spostamenti dei rapporti di potere all'interno della collettività, come può accadere per l'azione di molteplici fattori storici. **Il diritto si può allora conformare gradualmente ai nuovi rapporti di potere, oppure, cosa che accade più spesso, la classe dominante non è pronta a tener conto di questo cambiamento, si giunge all'insurrezione, alla guerra civile, dunque a una temporanea soppressione del diritto e a nuove testimonianze di violenza, in seguito alle quali viene instaurato un nuovo ordinamento giuridico.** C'è anche un'altra fonte di mutamento del diritto, che si manifesta solo in modi pacifici, cioè la trasformazione dei membri di una collettività, ma essa appartiene a un contesto che può essere preso in considerazione solo più avanti.

Vediamo dunque che anche **all'interno di una collettività non può venire evitata la risoluzione violenta dei conflitti. Ma le necessità e le coincidenze di interessi che derivano dalla vita in**

comune sulla medesima terra favoriscono una rapida conclusione di tali lotte, e le probabilità che in queste condizioni si giunga a soluzioni pacifiche sono in continuo aumento. Uno sguardo alla storia dell'umanità ci mostra tuttavia una serie ininterrotta di conflitti tra una collettività e una o più altre, tra unità più o meno vaste, città, paesi, tribù, popoli, Stati, conflitti che vengono decisi quasi sempre mediante la prova di forza della guerra. Tali guerre si risolvono o in un saccheggio o in completa sottomissione, conquista dell'una parte ad opera dell'altra. Non si possono giudicare univocamente le guerre di conquista. Alcune, come quelle dei Mongoli e dei Turchi, hanno arrecato solo calamità, altre al contrario hanno contribuito alla trasformazione della violenza in diritto avendo prodotto unità più grandi, al cui interno la possibilità di ricorrere alla violenza venne annullata e un nuovo ordinamento giuridico riuscì a comporre i conflitti. Così le conquiste dei Romani diedero ai paesi mediterranei la preziosa pax romana. La cupidigia dei re francesi di ingrandire i loro possedimenti creò una Francia pacificamente unita, fiorente. **Per quanto ciò possa sembrare paradossale, si deve tuttavia ammettere che la guerra non sarebbe un mezzo inadatto alla costruzione dell'agognata pace "eterna", poiché potrebbe riuscire a creare quelle più vaste unità al cui interno un potere centrale rende impossibili ulteriori guerre. Tuttavia la guerra non ottiene questo risultato perché i successi della conquista di regola non sono durevoli. Le unità appena create si disintegrano, perlopiù a causa della insufficiente coesione delle parti unite forzatamente. E inoltre la conquista ha potuto fino ad oggi creare soltanto unificazioni parziali anche se di grande estensione, e sono proprio i conflitti sorti all'interno di queste unificazioni che hanno reso inevitabile il ricorso alla violenza. Così l'unica conseguenza di tutti questi sforzi bellici è che l'umanità ha sostituito alle continue guerricciole le grandi guerre, tanto più devastatrici quanto meno frequenti.**

Per quanto riguarda la nostra epoca, si impone la medesima conclusione a cui Lei è giunto per una via più breve. Una prevenzione sicura della guerra è possibile solo se gli uomini si accordano per costituire un'autorità centrale, al cui verdetto vengano deferiti tutti i conflitti di interessi. Sono qui chiaramente racchiuse due esigenze diverse: quella di creare una simile Corte suprema, e quella di assicurarle il potere che le abbisogna. La prima senza la seconda non gioverebbe a nulla. Ora la Società delle Nazioni è stata concepita come suprema podestà del genere, ma la seconda condizione non è stata adempiuta; la Società delle Nazioni non dispone di forza propria e può averne una solo se i membri della nuova associazione - i singoli Stati - gliela concedono. Tuttavia per il momento ci sono scarse probabilità che ciò avvenga. Ci sfuggirebbe il significato di un'istituzione come quella della Società delle Nazioni, se ignorassimo il fatto che qui ci troviamo di fronte a un tentativo coraggioso, raramente intrapreso nella storia dell'umanità e forse mai in questa misura. Essa è il tentativo di acquisire mediante il richiamo a determinati principi ideali l'autorità (cioè l'influenza coercitiva) di solito si basa sul possesso della forza. **Abbiamo visto che gli elementi che tengono insieme una comunità sono due: la coercizione violenta e i legami emotivi tra i suoi membri (ossia, in termini tecnici, quelle che si chiamano identificazioni). Nel caso in cui venga a mancare uno dei due fattori non è escluso che l'altro possa tener unita la comunità.** Le idee cui ci si appella hanno naturalmente un significato solo se esprimono importanti elementi comuni ai membri di una determinata comunità. Sorge poi il problema: che forza si può attribuire a queste idee? La storia insegna che una certa funzione l'hanno pur svolta. L'idea panellenica, per esempio, la coscienza di essere qualche cosa di meglio che i barbari confinanti, idea che trovò così potente espressione nelle anfitrazioni, negli oracoli e nei Giochi, fu abbastanza forte per mitigare i costumi nella conduzione della guerra fra i Greci, ma ovviamente non fu in grado di impedire il ricorso alle armi fra le diverse componenti del popolo ellenico, e neppure fu mai in grado di trattenere una città o una federazione di città dallo stringere alleanza con il nemico persiano per abbattere un rivale. Parimenti il sentimento che accomunava i Cristiani, che pure fu abbastanza potente, non impedì durante il Rinascimento a Stati cristiani grandi e piccoli di sollecitare l'aiuto del Sultano nelle loro guerre

intestine. Anche nella nostra epoca non vi è alcuna idea cui si possa attribuire un'autorità unificante del genere. È fin troppo chiaro che gli ideali nazionali da cui oggi i popoli sono dominati spingono in tutt'altra direzione. C'è chi predice che soltanto la penetrazione universale del modo di pensare bolscevico potrà mettere fine alle guerre, ma in ogni caso siamo oggi ben lontani da tale meta, che forse sarà raggiungibile solo a prezzo di spaventose guerre civili. Sembra dunque che il tentativo di sostituire la forza reale con la forza delle idee sia per il momento votato all'insuccesso. È un errore di calcolo non considerare il fatto che il diritto originariamente era violenza brutta e che esso ancor oggi non può fare a meno di ricorrere alla violenza.

Posso ora procedere a commentare un'altra delle Sue proposizioni. Lei si meraviglia che sia tanto facile infiammare gli uomini alla guerra, e presume che in loro ci sia effettivamente qualcosa, una pulsione all'odio e alla distruzione, che è pronta ad accogliere un'istigazione siffatta. Di nuovo non posso far altro che convenire senza riserve con Lei. Noi crediamo all'esistenza di tale istinto e negli ultimi anni abbiamo appunto tentato di studiare le sue manifestazioni. Mi consente, in proposito, di esporle parte della teoria delle pulsioni cui siamo giunti nella psicoanalisi dopo molti passi falsi e molte esitazioni?

Noi presumiamo che le pulsioni dell'uomo siano soltanto di due specie, quelle che tendono a conservare e a unire - da noi chiamate sia erotiche (esattamente nel senso di Eros nel Convivio di Platone) sia sessuali, estendendo intenzionalmente il concetto popolare di sessualità, - e quelle che tendono a distruggere e a uccidere; I queste ultime le comprendiamo tutte nella denominazione di pulsione aggressiva o distruttiva. Lei vede che propriamente si tratta soltanto della delucidazione teorica della contrapposizione tra amore e odio universalmente nota, e che forse è originariamente connessa con la polarità di attrazione e repulsione che interviene anche nel Suo campo di studi. Non ci chiedi ora di passare troppo rapidamente ai valori di bene e di male. Tutte e due le Pulsioni sono parimenti indispensabili. perché i fenomeni della vita dipendono dal loro concorso e dal loro contrasto. Ora, sembra che quasi mai una pulsione di un tipo possa agire isolatamente, essa è sempre legata - vincolata, come noi diciamo - con un certo ammontare della controparte, che ne modifica la meta o, talvolta, solo così ne permette il raggiungimento. Per esempio, la pulsione di autoconservazione è certamente erotica, ma ciò non toglie che debba ricorrere all'aggressività per compiere quanto si ripromette. Allo stesso modo la pulsione amorosa, rivolta a oggetti, necessita un quid della pulsione di appropriazione, se veramente vuole impadronirsi del suo oggetto. La difficoltà di isolare le due specie di pulsioni nelle loro manifestazioni ci ha impedito per tanto tempo di riconoscerle.

Se Lei è disposto a proseguire con me ancora un poco, vedrà che le azioni umane rivelano anche una complicazione di altro genere. È assai raro che l'azione sia opera di un singolo moto pulsionale, il quale d'altronde deve essere già una combinazione di Eros e distruzione. Di regola devono concorrere parecchi motivi similmente strutturati per rendere possibile l'azione. Uno dei Suoi colleghi l'aveva già avvertito, un certo professor G. C. Lichtenberg che insegnava fisica a Gottinga al tempo dei nostri classici; ma forse egli era anche più notevole come psicologo di quel che fosse come fisico. Egli scoprì la rosa dei moventi, nell'atto in cui dichiarò: "I motivi per i quali si agisce si potrebbero ripartire come i trentadue venti e indicarli con nomi analoghi, per esempio "Pane-Pane-Fama" o "Fama-Fama-Pane". Pertanto, quando gli uomini vengono incitati alla guerra, è possibile che si destino in loro un'intera serie di motivi consenzienti, nobili e volgari, alcuni di cui si parla apertamente e altri che vengono taciuti. Non è il caso di enumerarli tutti. Il piacere di aggredire e distruggere ne fa certamente parte; innumerevoli crudeltà della storia e della vita quotidiana confermano la loro esistenza e la loro forza. Il fatto che questi impulsi distruttivi siano mescolati con altri impulsi, erotici e ideali facilita naturalmente il loro soddisfacimento. Talvolta, quando sentiamo parlare delle

atrocità della storia, abbiamo l'impressione che i motivi ideali siano serviti da paravento alle brame di distruzione; altre volte, ad esempio per le crudeltà della Santa Inquisizione, che i motivi ideali fossero preminenti nella coscienza, mentre i motivi distruttivi recassero a quelli un rafforzamento inconscio. Entrambi i casi sono possibili.

Ho qualche scrupolo ad abusare del Suo interesse, che si rivolge alla prevenzione della guerra e non alle nostre teorie. Tuttavia vorrei intrattenermi ancora un attimo sulla nostra **pulsione distruttiva**, meno nota di quanto richiederebbe la sua importanza. Con un po' di speculazione ci siamo convinti che essa **opera in ogni essere vivente e che la sua aspirazione è di portarlo alla rovina, di ricondurre la vita allo stato della materia inanimata. Con tutta serietà le si addice il nome di pulsione di morte, mentre le pulsioni erotiche stanno a rappresentare gli sforzi verso la vita.** La pulsione di morte diventa pulsione distruttiva allorché, con l'aiuto di certi organi, si rivolge all'esterno, verso gli oggetti. L'essere vivente protegge, per così dire, la propria vita distruggendone una estranea. Una parte della pulsione di morte, tuttavia, rimane attiva all'interno dell'essere vivente e noi abbiamo tentato di derivare tutta una serie di fenomeni normali e patologici da questa interiorizzazione della pulsione distruttiva. Siamo perfino giunti all'eresia di spiegare l'origine della nostra coscienza morale con questo rivolgersi dell'aggressività verso l'interno. Noti che non è affatto indifferente se questo processo è spinto troppo oltre in modo diretto; in questo caso è certamente malsano. Invece **il volgersi di queste forze pulsionali alla distruzione del mondo esterno scarica l'essere vivente e non può avere un effetto benefico. Ciò serve come scusa biologica a tutti gli impulsi esecrabili e pericolosi contro i quali noi combattiamo.** Si deve ammettere che essi sono più vicini alla natura di quanto lo sia la resistenza con cui li contrastiamo e di cui ancora dobbiamo trovare una spiegazione. Forse Lei ha l'impressione che le nostre teorie siano una specie di mitologia, in questo caso neppure festosa. Ma non approda forse ogni scienza naturale in una sorta di mitologia? Non è così oggi anche per Lei, nel campo della fisica?

Per gli scopi immediati che ci siamo proposti, **da quanto precede ricaviamo la conclusione che non c'è speranza di poter sopprimere le tendenze aggressive degli uomini.** Si dice che in contrade felici, dove la natura offre a profusione tutto ciò di cui l'uomo ha bisogno, ci sono popoli la cui vita scorre nella mitezza, presso cui la coercizione e l'aggressione sono sconosciute. Posso a malapena crederci; mi piacerebbe saperne di più, su questi popoli felici. Anche **i bolscevichi sperano di riuscire a far scomparire l'aggressività umana, garantendo il soddisfacimento dei bisogni materiali e stabilendo l'uguaglianza sotto tutti gli altri aspetti tra i membri della comunità. Io la ritengo un'illusione. Intanto, essi sono diligentemente armati, e fra i modi con cui tengono uniti i loro seguaci non ultimo è il ricorso all'odio contro tutti gli stranieri. D'altronde non si tratta, come Lei stesso osserva, di abolire completamente l'aggressività umana; si può cercare di deviarla al punto che non debba trovare espressione nella guerra.**

Partendo dalla nostra dottrina mitologica delle pulsioni, giungiamo facilmente a una formula per definire le vie indirette di lotta alla guerra. **Se la propensione alla guerra è un prodotto della pulsione distruttiva, contro di essa è ovvio ricorrere all'antagonista di questa pulsione: l'Eros. Tutto ciò che fa sorgere legami emotivi tra gli uomini deve agire contro la guerra.**

Questi legami possono essere di due tipi. In primo luogo relazioni che pur essendo prive di meta sessuale assomigliano a quelle che si hanno con un oggetto, d'amore. La psicoanalisi non ha bisogno di vergognarsi se qui parla di amore, perché la religione dice la stessa cosa: "Ama il prossimo tuo come te stesso." Ora, questo è un precetto facile da esigere, ma difficile da attuare.

L'altro tipo di legame emotivo è quello per identificazione. Tutto ciò che provoca solidarietà significative tra gli uomini risveglia sentimenti comuni di questo genere, le identificazioni. Su di esse riposa in buona parte l'assetto della società umana.

L'abuso di autorità da Lei lamentato mi suggerisce un secondo metodo per combattere indirettamente la tendenza alla guerra. Fa parte dell'innata e ineliminabile disuguaglianza tra gli uomini la loro distinzione in capi e seguaci. Questi ultimi sono la stragrande maggioranza, hanno

bisogno di un'autorità che prenda decisioni per loro, alla quale perlopiù si sottomettono incondizionatamente. Richiamandosi a questa realtà, **si dovrebbero dedicare maggiori cure, più di quanto si sia fatto finora, all'educazione di una categoria superiore di persone dotate di indipendenza di pensiero, inaccessibili alle intimidazioni, e cultrici della verità, alle quali dovrebbe spettare la guida delle masse prive di autonomia.** Che le intrusioni del potere statale e la proibizione di pensare sancita dalla Chiesa non siano favorevoli ad allevare cittadini simili non ha bisogno di dimostrazione. **La condizione ideale sarebbe naturalmente una comunità umana che avesse assoggettato la sua vita pulsionale alla dittatura della ragione. Nient'altro potrebbe produrre un'unione tra gli uomini così perfetta e così tenace, perfino in assenza di reciproci legami emotivi. Ma secondo ogni probabilità questa è una speranza utopistica. Le altre vie per impedire indirettamente la guerra sono certo più praticabili, ma non promettono alcun rapido successo. È triste pensare a mulini che macinano talmente adagio che la gente muore di fame prima di ricevere la farina.**

Vede che, quando si consulta il teorico estraneo al mondo per compiti pratici urgenti, non ne vien fuori molto. È meglio se in ciascun caso particolare si cerca di affrontare il pericolo con i mezzi che sono a portata di mano. **Vorrei tuttavia trattare ancora un problema, che nel Suo scritto Lei non solleva e che m'interessa particolarmente. Perché ci indigniamo tanto contro la guerra, Lei e io e tanti altri, perché non la prendiamo come una delle molte e penose calamità della vita? La guerra sembra conforme alla natura, pienamente giustificata biologicamente, in pratica assai poco evitabile.** Non inorridisca perché pongo la domanda. Al fine di compiere un'indagine come questa è forse lecito fingere un distacco di cui in realtà non si dispone. **La risposta è: perché ogni uomo ha diritto alla propria vita, perché la guerra annienta vite umane piene di promesse, pone i singoli individui in condizioni che li disonorano, li costringe contro la propria volontà a uccidere altri individui, distrugge preziosi valori materiali, prodotto del lavoro umano, e altre cose ancora. Inoltre la guerra nella sua forma attuale non dà più alcuna opportunità di attuare l'antico ideale eroico e la guerra di domani, a causa del perfezionamento dei mezzi di distruzione, significherebbe lo sterminio di uno o forse di entrambi i contendenti.**

Tutto ciò è vero e sembra così incontestabile che ci meravigliamo soltanto che il ricorso alla guerra non sia stato ancora ripudiato mediante un accordo generale dell'umanità. Qualcuno dei punti qui enumerati può evidentemente essere discusso: ci si può chiedere se la comunità non debba anch'essa avere un diritto sulla vita del singolo; **non si possono condannare nella stessa misura tutti i tipi di guerra; finché esistono stati e nazioni pronti ad annientare senza pietà altri stati e altre nazioni questi sono necessitati a prepararsi alla guerra.** Ma noi vogliamo sorvolare rapidamente su tutto ciò, giacché non è questa la discussione a cui Lei mi ha impegnato. Ho in mente qualcos'altro, **credo che la ragione principale per cui ci indigniamo contro la guerra è che non possiamo fare a meno di farlo. Siamo pacifisti perché dobbiamo esserlo per ragioni organiche: ci è poi facile giustificare il nostro atteggiamento con argomentazioni.**

So di dovermi spiegare, altrimenti non sarò capito. **Ecco quello che voglio dire: Da tempi immemorabili l'umanità è soggetta al processo dell'incivilimento (altri, lo so, chiamano più volentieri questo processo: civilizzazione).** Dobbiamo ad esso il meglio di ciò che siamo divenuti e buona parte di ciò di cui soffriamo. Le sue cause e origini sono oscure, il suo esito incerto, alcuni dei suoi caratteri facilmente visibili. Forse porta all'estinzione del genere umano, giacché in più di una guisa pregiudica la funzione sessuale, e già oggi si moltiplicano in proporzioni più forti le razze incolte e gli strati arretrati della popolazione che non quelli altamente coltivati. Forse questo processo si può paragonare all'addomesticamento di certe specie animali; senza dubbio comporta modificazioni fisiche; tuttavia non ci si è ancora familiarizzati con l'idea che l'incivilimento sia un processo organico di tale natura. **Le modificazioni psichiche che intervengono con l'incivilimento sono invece vistose e per nulla equivoche. Esse consistono in uno spostamento progressivo delle mete pulsionali e in una restrizione dei moti pulsionali. Sensazioni che per i**

nostri progenitori erano cariche di piacere, sono diventate per noi indifferenti o addirittura intollerabili; esistono fondamenti organici del fatto che le nostre esistenze ideali, sia etiche che estetiche, sono mutate. Dei caratteri psicologici della civiltà, due sembrano i più importanti il rafforzamento dell'intelletto che comincia a dominare la vita pulsionale, e l'interiorizzazione dell'aggressività, con tutti i vantaggi e i pericoli che ne conseguono. Orbene, poiché la guerra contraddice nel modo più stridente a tutto l'atteggiamento psichico che ci è imposto dal processo civile, dobbiamo necessariamente ribellarci contro di essa: semplicemente non la sopportiamo più; non si tratta soltanto di un rifiuto intellettuale e affettivo, per noi pacifisti si tratta di un'intolleranza costituzionale, per così dire della massima idiosincrasia. E mi sembra che le degradazioni estetiche della guerra non abbiano nel nostro rifiuto una parte molto minore delle sue crudeltà.

Quanto dovremo aspettare perché anche gli altri diventino pacifisti? Non si può dirlo, ma forse non è una speranza utopistica che l'influsso di due fattori - un atteggiamento più civile e il giustificato timore degli effetti di una guerra futura - ponga fine alle guerre in un prossimo avvenire. Per quali vie dirette o traverse non possiamo indovinarlo. Nel frattempo possiamo dirci: tutto ciò che promuove l'evoluzione civile lavora anche contro la guerra.

La saluto cordialmente e Le chiedo scusa se le mie osservazioni L'hanno delusa.

Suo

SIGM. FREUD

ALBERT EINSTEIN: PACIFISMO E DILEMMA NUCLEARE

Albert Einstein fu un fervente pacifista, attivamente impegnato nella difesa di ideali umanitari di solidarietà e fratellanza. Nel capitolo intitolato "La guerra" del libro da lui scritto "**Come io vedo il mondo**", lo scienziato afferma quanto segue:

"Questo argomento mi induce a parlare della peggiore fra le creazioni, quella delle masse armate, del regime militare voglio dire, che odio con tutto il cuore. Disprezzo profondamente chi è felice di marciare nei ranghi e nelle formazioni al seguito di una musica: costui solo per errore ha ricevuto un cervello; un midollo spinale gli sarebbe più che sufficiente. Bisogna sopprimere questa vergogna della civiltà il più rapidamente possibile. L'eroismo comandato, gli stupidi corpo a corpo, il nefasto spirito nazionalista, come odio tutto questo! E quanto la guerra mi appare ignobile e spregevole! Sarei piuttosto disposto a farmi tagliare a pezzi che partecipare a una azione così miserabile. Eppure, nonostante tutto, io stimo tanto l'umanità da essere persuaso che questo fantasma malefico sarebbe da lungo tempo scomparso se il buonsenso dei popoli non fosse sistematicamente corrotto, per mezzo della scuola e della stampa, dagli speculatori del mondo politico e del mondo degli affari."

Malgrado il suo disprezzo per la violenza e la guerra, Einstein fu doppiamente coinvolto nella realizzazione della più terrificante arma utilizzata nell'ultimo conflitto mondiale. Einstein, infatti, oggi è considerato dall'opinione pubblica il padre putativo della **bomba atomica**: in primo luogo perché uno dei risultati della teoria della relatività, riguardante la cosiddetta equivalenza massa-energia ($E=mc^2$), doveva rappresentare il punto di partenza del successivo sviluppo dell'energia nucleare; in secondo luogo perché si deve al suo intervento e al peso della sua autorità scientifica se il governo degli Stati Uniti d'America mise a disposizione i colossali capitali che portarono alla costruzione della bomba che fu lanciata su Hiroshima (progetto Manhattan).

Nella lettera del 2 agosto del 1933 inviata da Einstein al Presidente Roosevelt si legge: "Alcuni recenti lavori di E. Fermi e di L. Szilard, che mi furono presentati manoscritti, mi convincono che l'elemento uranio possa essere usato come nuova e importante fonte di energia nel prossimo

avvenire... Una sola bomba di questo tipo... che esplodesse in un porto... potrebbe assai facilmente distruggere l'intero porto insieme al territorio circostante”.

Einstein non desiderava immischiarsi in questioni militari, né tantomeno desiderava incoraggiare la costruzione di un'arma così terribile. Tuttavia egli sapeva bene che, se la Germania fosse giunta per prima in possesso dell'energia atomica, non avrebbe esitato ad usarla come strumento di dominazione del mondo. Per questo motivo si decise a scrivere al Presidente Roosevelt a riguardo.

Dopo la Seconda guerra mondiale, Einstein cercò in tutti i modi di favorire la pace nel mondo, promuovendo una vasta campagna popolare contro la guerra e le persecuzioni razziste. Proprio una settimana prima della sua scomparsa (1955), unitamente ad altri sette premi Nobel, compilò insieme a Bertrand Russell una dichiarazione pacifista contro le armi nucleari. Questo messaggio postumo all'umanità, che rappresenta una specie di testamento spirituale dello scienziato, termina con queste parole: “Noi rivolgiamo un appello come esseri umani a esseri umani: ricordate la vostra umanità e dimenticate il resto. Se sarete capaci di farlo è aperta la via di un nuovo paradiso, altrimenti è davanti a voi il rischio della morte universale”.

Questo testamento avvertiva tutta l'umanità del fatto che un'altra guerra mondiale sarebbe stata fatale per l'uomo e per il pianeta, poiché sarebbe stata probabilmente combattuta con bombe all'idrogeno o con armi nucleari dall'effetto devastante.

Nel testamento è più volte ribadito il concetto per cui gli uomini devono dimenticare i loro conflitti (religiosi, sociali, politici) e affrontare il problema solo dal punto di vista umano.

Con questo scritto, Einstein non voleva rimettere in discussione la fiducia dell'uomo nella scienza e non intendeva certamente dire che si devono porre limiti alla conoscenza umana. Nel campo delle scienze, infatti, conoscere vuol dire prevedere, quindi essere in grado di stabilire quando fermarsi e come applicare il proprio sapere. Il problema è quindi quello di scegliere e controllare le tecnologie, non di rinunciare all'energia ma di consumarla meglio preparando l'alternativa per il futuro. E di certo lo sviluppo di armi dall'eccezionale potere distruttivo non costituiva per Einstein l'alternativa più consona per le generazioni a venire. In effetti, il 12 febbraio 1950, in un programma televisivo, Einstein ha parlato a riguardo dell'energia atomica e della bomba a idrogeno concludendo che “l'idea che si possa realizzare la sicurezza attraverso gli armamenti nazionali è, allo stato attuale della tecnica militare, una pericolosa illusione”. Infatti, “alla fine, sempre più chiaramente, si scorge un annientamento generale. Ma è necessaria una solenne rinuncia alla violenza. Tale rinuncia potrà essere accompagnata dalla costituzione di un ente giudiziario ed esecutivo sopranazionale”. È lo stesso concetto che ritorna anche nel testamento spirituale: la necessità e l'urgenza di una scelta a favore dell'umanità e contro la guerra, scelta che può avvenire unicamente a seguito di una rivalutazione in chiave decisamente meno astratta e vaga del significato del termine umanità: “il termine **umanità** appare vago ed astratto, gli uomini stentano a rendersi conto che il pericolo è per loro, per i loro figli e loro nipoti e non solo per una generica e vaga umanità.”

TESTAMENTO SPIRITUALE

Messaggio contro la guerra atomica

In considerazione del fatto che in ogni futura guerra mondiale verrebbero certamente impiegate armi nucleari e che tali armi mettono in pericolo la continuazione dell'esistenza dell'umanità, noi rivolgiamo un pressante appello ai governi di tutto il mondo affinché si rendano conto, e riconoscano pubblicamente che i loro obiettivi non possono essere perseguiti mediante una guerra mondiale e li invitiamo, di conseguenza, a cercare mezzi pacifici per la soluzione di tutte le questioni controverse tra loro. Nella tragica situazione cui l'umanità si trova di fronte noi riteniamo che gli scienziati debbano riunirsi in conferenza per accertare i pericoli determinati dallo sviluppo delle armi di distruzione in massa e per discutere una risoluzione nello spirito del progetto annesso. Parliamo in questa occasione non come membri di questa o quella nazione, continente o fede, ma

come esseri umani, membri della razza umana, la continuazione dell'esistenza della quale è ora in pericolo.

Il mondo è pieno di conflitti e, al di sopra di tutti i conflitti minori, c'è la lotta titanica tra il comunismo e l'anticomunismo. Quasi ognuno che abbia una coscienza politica ha preso fermamente posizione in una o più di tali questioni, ma noi vi chiediamo, se potete, di mettere in disparte tali sentimenti e di considerarvi solo come membri di una specie biologica che ha avuto una storia importante e della quale nessuno di noi può desiderare la scomparsa.

Cercheremo di non dire nemmeno una parola che possa fare appello a un gruppo piuttosto che a un altro. Tutti ugualmente sono in pericolo e se questo pericolo è compreso vi è la speranza che possa essere collettivamente scongiurato. Dobbiamo imparare a pensare in una nuova maniera: dobbiamo imparare a chiederci non quali passi possono essere compiuti per dare la vittoria militare al gruppo che preferiamo, perché non vi sono più tali passi; la domanda che dobbiamo rivolgerci è: *“Quali passi possono essere compiuti per impedire una competizione militare il cui esito sarebbe stato disastroso per tutte le parti?”*. L'opinione pubblica e anche molte persone non si sono rese conto di quali sarebbero le conseguenze di una guerra con armi nucleari. L'opinione pubblica ancora pensa in termini di distruzione di città. Si sa che le nuove bombe sono più potenti delle vecchie e che mentre una bomba atomica ha potuto distruggere Hiroshima, una bomba all'idrogeno potrebbe distruggere le città più grandi come Londra, New York e Mosca. È fuori di dubbio che in una guerra con bombe all'idrogeno le grandi città sarebbero distrutte; ma questo è solo uno dei minori disastri cui si andrebbe incontro.

Anche se tutta la popolazione di Londra, New York e Mosca venisse sterminata il mondo potrebbe nel giro di pochi anni riprendersi dal colpo; ma noi ora sappiamo, specialmente dopo l'esperimento di Bikini, che le bombe nucleari possono gradatamente diffondere la distruzione su un'area molto più ampia di quanto non si supponesse. È stato dichiarato da fonte molto autorevole che ora è possibile costruire una bomba 2500 volte più potente di quella che distrusse Hiroshima.

Una bomba all'idrogeno che esplode vicino al suolo o sott'acqua invia particelle radioattive negli strati superiori dell'aria. Queste particelle si abbassano gradatamente e raggiungono la superficie della terra sotto forma di una polvere o pioggia mortale. Nessuno sa quale ampiezza di diffusione possano raggiungere queste letali particelle radioattive, ma le migliori autorità sono unanimi nel ritenere che una guerra con bombe all'idrogeno potrebbe molto probabilmente porre fine alla razza umana.

Si teme che, qualora venissero impiegate molte bombe all'idrogeno, vi sarebbe una morte universale, immediata solo per una minoranza mentre per la maggioranza sarebbe riservata una lenta tortura di malattie e disintegrazione.

Molti ammonimenti sono stati formulati da personalità eminenti della scienza e da autorità della strategia militare. Nessuno di essi dirà che i peggiori risultati sono certi: ciò che essi dicono è che questi risultati sono possibili e che nessuno può essere sicuro che essi non si verificheranno. Non abbiamo ancora constatato che le vedute degli esperti in materia dipendano in qualsiasi modo dalle loro opinioni politiche e dai loro pregiudizi. Esse dipendono solo, per quanto hanno rivelato le nostre ricerche, dall'estensione delle conoscenze particolari del singolo. Abbiamo riscontrato che coloro che più sanno sono i più pessimisti.

Questo dunque è il problema che vi presentiamo, netto, terribile ed inevitabile: dobbiamo porre fine alla razza umana oppure l'umanità dovrà rinunciare alla guerra?

È arduo affrontare questa alternativa poiché è così difficile abolire la guerra. L'abolizione della guerra chiederà spiacevoli limitazioni della sovranità nazionale, ma ciò che forse più che ogni altro elemento ostacola la comprensione della situazione è il fatto che il termine “umanità” appare vago ed astratto, gli uomini stentano a rendersi conto che il pericolo è per loro, per i loro figli e loro nipoti e non solo per una generica e vaga umanità.

È difficile far sì che gli uomini si rendano conto che sono loro individualmente e i loro cari in pericolo imminente di una tragica fine. E così sperano che forse si possa consentire che le guerre continuino purché siano vietate le armi moderne. Questa speranza è illusoria.

Per quanto possano essere raggiunti accordi in tempo di pace per non usare le bombe all'idrogeno, questi accordi non saranno più considerati vincolanti in tempo di guerra ed entrambe le parti si dedicheranno a fabbricare bombe all'idrogeno non appena scoppiata una guerra, perché se una delle parti fabbricasse le bombe e l'altra no, la parte che le ha fabbricate risulterebbe inesorabilmente vittoriosa.

Sebbene un accordo per la rinuncia alle armi nucleari nel quadro di una riduzione generale degli armamenti non costituirebbe una soluzione definitiva, essa servirebbe ad alcuni importanti scopi. In primo luogo ogni accordo fra Est e Ovest è vantaggioso in quanto tende a diminuire la tensione internazionale. In secondo luogo l'abolizione delle armi termonucleari se ognuna delle parti fosse convinta della buona fede dell'altra, diminuirebbe il timore di un attacco improvviso del tipo di Pearl Harbour che attualmente tiene entrambe le parti in uno stato di apprensione nervosa.

Saluteremo perciò con soddisfazione un tale accordo, anche se solo come un primo passo. La maggior parte di noi non è di sentimenti neutrali, ma come esseri umani dobbiamo ricordare che perché le questioni tra Est e Ovest siano decise in modo da dare qualche soddisfazione a qualcuno, comunista o anticomunista, asiatico, europeo o americano, bianco o nero, tali questioni non devono essere decise con la guerra.

Desideriamo che ciò sia ben compreso sia in oriente che in occidente. Se vogliamo, possiamo avere davanti a noi un continuo progresso in benessere, conoscenze e saggezza. Vogliamo invece scegliere la morte perché non siamo capaci di dimenticare le nostre controversie? Noi rivolgiamo un appello come esseri umani ad esseri umani: ricordate la vostra umanità e dimenticate il resto. Se sarete capaci di farlo vi è aperta la via di un nuovo Paradiso, altrimenti è davanti a noi il rischio della morte universale.

CONSIDERAZIONI ATTUALI SULLA GUERRA E LA MORTE

Freud scrisse il libro "Considerazioni attuali sulla guerra e la morte" in concomitanza con lo scoppio della Grande guerra (avvenuto nel 1914); in quello stesso periodo, il futurismo di Marinetti faceva la lode alla guerra non come mezzo per sopravvivere ma come elemento alto al quale immolarsi e quindi qualificante in modo positivo. Concezione nettamente opposta è quella dell'analista, secondo cui la guerra non è altro che un fattore di violenza, d'immoralità e di ingiustizia. In effetti, secondo Freud, *"non si può fare a meno di condannare la guerra nei suoi fini e nei suoi mezzi e di aspirare alla cessazione delle guerre"*.

Freud si ripropone di analizzare due fattori fondamentali che condizionano l'uomo in tempo di guerra: il **disinganno** da essa provocato e l'atteggiamento particolare che essa impone nei confronti della **morte**. Per tale motivo, il saggio risulta diviso in due capitoli.

Nel primo capitolo dell'opera, intitolato "Il disinganno della guerra", Freud evidenzia come ogni singolo uomo, sebbene non direttamente coinvolto nella gigantesca macchina bellica, si senta inibito nelle proprie facoltà a causa della profonda delusione provocata dalla guerra. Infatti, l'uomo *"osava sperare che almeno le grandi nazioni dominatrici della razza bianca sarebbero riuscite a sanare i loro malintesi e conflitti di interessi senza ricorrere alla guerra"*. Invece, la realtà storica ha fatto cadere questa illusione e la guerra è divenuta una potente fonte di disinganno, dimostrando di essere più cruenta, distruttiva, terribile e spietata di tutte le guerre del passato, anche a causa dei perfezionamenti apportati alle armi di difesa e di attacco. Essa ha quindi distrutto ogni vincolo comunitario che lega i popoli in lotta e minaccia di lasciar dietro di sé un **rancore** tale da rendere ancora per lungo tempo impossibile il ripristino di quelle relazioni.

In questa guerra, il singolo cittadino può verificare con sgomento ciò che già in tempo di pace aveva talora intravisto: e cioè che lo Stato ha interdetto al singolo la pratica dell'illecito e dell'ingiusto, non perché voglia abolirla, ma solo perché intende averne il monopolio.

È da qui che nascono la delusione e il disinganno, che trovano due motivazioni fondamentali: la scarsa moralità verso l'esterno dimostrata dagli Stati che all'interno si pretendono i custodi delle norme morali, e la brutalità nella condotta dei singoli: una brutalità di cui non li si sarebbe ritenuti capaci, in quanto membri della più alta civiltà umana.

La ricerca psicologica mostra piuttosto che, nella sua essenza più profonda, l'uomo è costituito da moti pulsionali di natura elementare, simili in tutti e orientati alla soddisfazione di determinati bisogni originari. Tali impulsi primitivi devono percorrere un lungo cammino di evoluzione, prima che sia loro permesso di divenire attivi, vengono inibiti e diretti verso altri scopi e altri ambiti, si confondono l'uno nell'altro, scambiano i loro oggetti e in parte si rivolgono verso il soggetto stesso. Formazioni reattive nei confronti di determinate pulsioni simulano il mutamento del loro contenuto, come se l'egoismo diventasse altruismo, la crudeltà compassione. A favorire tali formazioni reattive sta il fatto che alcuni di questi moti pulsionali compaiono fin dall'inizio in coppie di opposti: tale situazione prende il nome di "ambivalenza del sentimento".

La modificazione delle pulsioni "cattive" è opera dell'azione convergente di due fattori: uno interno, l'altro esterno. Il fattore interno consiste nell'influenza che sulle pulsioni cattive – o meglio, egoistiche - ha l'erotismo, il bisogno che l'uomo ha di amore, inteso nel più ampio senso: nell'amalgama di componenti *erotiche*, le pulsioni egoistiche si trasformano in **pulsioni sociali**. Il fattore esterno, invece, riguarda la **coercizione educativa**, la quale incarna le pretese dell'ambiente civile e la cui opera viene in seguito proseguita dalla diretta influenza di questo.

La *coercizione* esterna, che l'educazione e l'ambiente esercitano sugli uomini, produce quindi un'ulteriore trasformazione della vita pulsionale verso il bene, una conversione dall'egoismo all'altruismo. In realtà, dice Freud, *“il numero degli uomini che accettano la civilizzazione ipocritamente è molto superiore a quello degli uomini realmente civilizzati”* ed è questa la causa che non consente l'abolizione definitiva di tutti i conflitti. Si sbaglia quindi nel considerare l'uomo un essere pacifico per natura, perché anche chi apparentemente sembra buono può conservare nel suo inconscio le più crudeli pulsioni distruttive ed egoistiche. Dando sfogo a tali istinti attraverso la guerra, dunque, *“i nostri concittadini del mondo in realtà non sono precipitati tanto in basso quanto avevamo pensato, per il semplice motivo che non erano ad un livello tanto alto quanto avevamo immaginato”*.

Il primo capitolo si conclude con una riflessione piuttosto pessimistica dell'autore intorno alle ragioni che conducono l'uomo a **odiare il proprio simile**. Freud afferma di non sapersi capacitare del perché di tanto disprezzo. L'unica motivazione plausibile che individua è che sembra sufficiente che un gran numero di persone si riunisca affinché *“tutte le acquisizioni morali dei singoli individui svaniscano rapidamente, ed al loro posto restino solo gli atteggiamenti psichici più primitivi, più brutali”*.

Nella seconda parte dell'opera, intitolata *“Il nostro atteggiamento nei confronti della morte”*, Freud mette in luce la tenace resistenza con cui ogni individuo è attaccato alle proprie **illusioni**, a partire da quella, conservata nell'inconscio di ciascuno, di non credere alla propria **mortalità**. Tra tutte le illusioni questa è la più pericolosa, perché lascia impreparati a fronteggiare le pulsioni distruttive. È facile sostenere che la morte è l'esito necessario di ogni esistenza, che tutti hanno contratto questo debito con la natura e devono dunque essere pronti a pagarlo, insomma che la morte è un fatto naturale, innegabile ed inevitabile. In realtà, però, di solito si mostra una chiara tendenza a mettere da parte la morte, ad eliminarla dalla vita. Solo i bambini non rispettano tali limitazioni: senza alcun riguardo si rivolgono reciprocamente minacce di morte, e sono perfino capaci di dirle in faccia a una persona amata. Si preferisce dunque sottolineare il motivo fortuito di essa: l'incidente, la malattia, l'infezione, l'età avanzata, facendo così della morte un fatto accidentale; è comprensibile

quindi che l'uomo cerchi nel mondo della finzione, nella letteratura, nel teatro, un sostituto a tutto ciò cui rinuncia nella vita.

L'uomo delle origini si è posto di fronte alla morte in maniera estremamente singolare e contraddittoria. Da un lato, egli prendeva la morte sul serio, riconoscendola come fine della vita, e in tal senso se ne serviva; d'altro lato, la negava, riducendola a nulla. La morte dell'altro gli appariva del tutto opportuna: per lui significava l'annientamento dell'individuo odiato, sicché non conobbe scrupolo alcuno nel provocarla. La propria morte risultava di certo all'uomo delle origini altrettanto irrealista di quanto lo sia nel mondo moderno.

Ad avviare la ricerca umana è stato il conflitto emotivo provocato dalla morte di persone amate, ma nel contempo sentite come estranee e odiate. Tutta quanta la psicologia ha preso le mosse da questo conflitto di sentimenti. L'uomo non riuscì più a tenere la morte lontana da sé, da quando ne ebbe gustato l'amaro sapore nel dolore per la scomparsa di una persona amata, e tuttavia si ostinò a non darle ancora alcun riconoscimento, non potendo raffigurarsi se stesso morto. E così si adattò a un compromesso: ammise l'eventualità della propria morte, ma non volle riconoscere quel significato di annichilimento della vita, che pure nel caso della morte del nemico non aveva avuto motivo alcuno di rifiutare.

“Di fronte al cadavere della persona amata sorsero non solo la dottrina delle anime, la credenza nell'immortalità, ma anche, insieme al senso di colpa, che non tardò a mettere radici profonde, i primi comandamenti morali. Il primo e più importante comandamento che sia scaturito dalla coscienza appena svegliata era: non uccidere”.

Come accadeva per l'uomo primitivo, anche l'inconscio dell'uomo moderno non crede alla propria morte, si comporta come se fosse immortale. D'altra parte, se la morte riguarda estranei o nemici, non si hanno difficoltà a riconoscerla e si è pronti ad infliggergliela senza esitazione alcuna, come faceva l'uomo primordiale. *“Il nostro inconscio si accontenta di pensare alla morte e di augurarla senza realizzarla”.*

Come per l'uomo primitivo, i due opposti atteggiamenti nei confronti della morte (quello che la concepisce come una distruzione della vita e quello che la nega come qualcosa d'irrealista) entrano in conflitto nel momento in cui si è colpiti dalla morte di una persona cara. Questa persona rappresenta, da un lato, un intimo possesso - appartiene organicamente al nostro Io; d'altro lato, però, appare in parte estranea o addirittura nemica. Le più tenere ed intime relazioni d'amore portano con sé, ad eccezione di rarissime situazioni, anche una certa dose di ostilità che può stimolare l'inconscio desiderio di morte. La guerra agisce su questo duplice atteggiamento nei confronti della morte portando via le stratificazioni imposte dalla civilizzazione e lasciando riapparire l'uomo primitivo, indicando negli estranei dei nemici da eliminare. Questo conflitto originato dall'ambivalenza affettiva dà luogo alla **nevrosi**. Come spiegherà nell'introduzione alla *“Psicoanalisi delle nevrosi di guerra”* (1919), tali nevrosi sono da considerare come *“nevrosi traumatiche la cui manifestazione è stata resa possibile o è stata promossa da un conflitto dell'Io [...] Il conflitto avviene tra il vecchio Io pacifico e il nuovo Io bellico del soldato, e si acuisce appena l'Io della pace si rende conto quale pericolo corre di perdere la vita a causa dell'imprudenza del suo sosia parassitico formatosi di recente [...] Nelle nevrosi traumatiche e in quelle di guerra, l'Io umano si difende da un pericolo che lo minaccia dall'esterno o che è incorporato in una forma assunta dall'Io medesimo. Nelle nevrosi di transfert del periodo di pace il nemico da cui l'Io si difende è in realtà la libido, dalle cui esigenze esso si sente minacciato. In entrambi i casi l'Io teme di essere danneggiato – nel secondo caso dalla libido, nel primo dalla violenza esterna”.*

Secondo Freud, non è possibile porre fine alle guerre finché le condizioni di vita dei popoli saranno così diverse, e finché così violenta sarà l'avversione che li divide. E allora s'impone la domanda: non dovremmo forse cedere a questa realtà ed adattarci alla guerra?

La risposta, sebbene problematica, risulta negativa perché, così facendo, anziché progredire, si compirebbe un regresso. Per concludere, Freud ricorda l'antica massima: *Si vis pacem, para bellum* (se vuoi conservare la pace, prepara la guerra), che secondo l'autore sarebbe da modificare così: *Si vis vitam, para mortem* (se vuoi sopportare la vita, disponiti ad accettare la morte).

Quelle che seguono sono parole di Freud:

"La guerra infrange tutte le barriere riconosciute in tempo di pace e costituisce quello che si diceva il diritto delle genti, disconosce i riguardi dovuti al ferito ed al medico, non distingue fra popolazione combattente e popolazione pacifica, viola il diritto di proprietà. Abbatte quanto trova sulla sua strada con una rabbia cieca e come se dopo non dovesse più esservi un avvenire ed una pace fra gli uomini. Spezza tutti i legami di comunità che possono ancora sussistere fra i popoli in lotta e minaccia di lasciar dietro di sé un tale rancore da rendere impossibile per molti anni una loro ricostituzione. Il privato cittadino ha modo durante la guerra di persuadersi con terrore di un fatto che forse già in tempo di pace intuisce: e cioè che lo Stato interdice al singolo l'uso dell'ingiustizia, non perché intenda sopprimerla, ma perché solo ritiene per sé lecite ingiustizie e violenze che disonorerebbero il singolo privato. Si serve contro il nemico non solo di un'astuzia legittima, ma anche della cosciente menzogna e dell'inganno intenzionale.

Lo Stato richiede ai suoi cittadini la massima obbedienza e il massimo sacrificio, ma li tratta poi da minorenni, nascondendo loro la verità e sottoponendo ogni comunicazione ed espressione di pensiero ad una censura che rende gli uomini già così depressi intellettualmente, privi di ogni difesa a qualsiasi situazione sfavorevole che possa determinarsi ed a qualsiasi voce pessimistica che possa essere propalata.

Si svincola da tutte le convenzioni ed i trattati stipulati con altri stati, e non teme di confessare la propria rapacità e volontà di potenza: e il cittadino è tenuto ad approvare tutto ciò per patriottismo".

IL DISAGIO DELLA CIVILTÀ'

Freud scrisse quest'opera nel **1929** con lo scopo di applicare le proprie concezioni psicoanalitiche e le teorie sulla libido alla civiltà. Il primo titolo da lui scelto era "L'infelicità nella civiltà", che fu poi attenuato in "Il disagio della civiltà". Tema dell'opera è l'antagonismo tra le esigenze pulsionali dell'individuo e le restrizioni imposte dal processo evolutivo che innalza la specie umana alla civiltà; scopo dell'opera è quello "di presentare il senso di colpa come il problema più importante dell'incivilimento e di dimostrare che il progresso civile ha un prezzo, pagato in perdita di felicità a mano a mano che aumenta il senso di colpa".

Prima di affrontare il contenuto del saggio, bisogna chiarire la concezione che Freud ha della psiche; essa ha infatti una struttura complessa in cui si possono distinguere tre "istanze":

- **Es:** entità psichica inconscia che costituisce la matrice originaria della psiche. È una forza impersonale e caotica che vive al di là delle forme spazio-temporali codificate da Kant e ignora le leggi della logica
- **Super-io:** coscienza morale che deve giudicare e sorvegliare le azioni e le intenzioni dell'Io, esercitando un'azione censoria.
- **Io:** parte organizzata della personalità, che si trova a dover fronteggiare le esigenze di Es, Super-Io e mondo esterno. Egli opera al fine di stabilire armonia tra le forze e gli impulsi che agiscono in lui e su di lui

Con il termine civiltà (in tedesco **Kultur**) Freud designa "la somma delle realizzazioni e degli ordinamenti che differenziano la nostra vita da quella dei nostri progenitori animali e che servono a due scopi: a proteggere l'umanità contro la natura e a regolare le relazioni degli uomini tra loro".

Civili sono dunque tutti i valori e le attività utili all'uomo per proteggersi dalla violenza delle forze naturali e per rivolgerle in proprio favore; i primi atti di civiltà furono dunque l'uso di utensili, l'addomesticamento del fuoco e la costruzione di abitazioni. La civiltà è caratterizzata anche dal riconoscimento di altri valori che vanno al di là del principio di utile, quali la bellezza, la pulizia, l'ordine, il lavoro (**Ananke**), l'apprezzamento delle più alte attività psichiche, intellettuali, scientifiche e artistiche. La civiltà, inoltre, attribuisce loro una funzione di guida nella vita umana. Tra queste idee, un posto fondamentale è occupato dai sistemi religiosi. L'uomo, infatti, si crea degli dei a cui assegna tutto ciò che sembra irraggiungibile ai suoi desideri o che gli è proibito; gli stessi dei, perciò, sono ideali di civiltà. Nel tempo moderno, grazie ai sempre maggiori progressi scientifici e tecnologici, l'uomo stesso è quasi diventato un dio in quanto, se munito di tutti gli organi necessari, può soddisfare i propri ideali e le proprie esigenze. Questi "organi accessori", però, non formano un tutt'uno con l'uomo e quindi è prevedibile un ulteriore progresso che porterà a una più profonda somiglianza tra l'uomo e Dio. Freud mette in evidenza come, nonostante questa vicinanza a Dio, l'uomo di oggi non si senta felice. Nella sua vita, l'uomo tende a conquistare e mantenere la felicità; questo desiderio può essere realizzato in due modi che presentano aspetti differenti: uno, negativo, mira all'allontanamento e all'assenza del dolore e del dispiacere; l'altro, positivo, volge al raggiungimento di intensi sentimenti di piacere.

Spinto alla felicità dal principio di piacere, l'uomo incorre però in tre fonti inesauribili di sofferenza: "la forza soverchiante della natura, la fragilità del corpo e l'inadeguatezza delle istituzioni che regolano le reciproche relazioni degli uomini nella famiglia, nello Stato e nella società". La terza fonte di sofferenza è la più difficile da accettare in quanto l'uomo non riesce a comprendere il fallimento delle istituzioni da lui stesso create e poste alla base del benessere e della protezione generale. Gran parte della colpa della miseria umana va attribuita alla civiltà: "saremmo molto più felici se vi rinunciassimo e trovassimo la via del ritorno a condizioni primitive". A dimostrazione di ciò, Freud porta come argomento il meccanismo delle nevrosi: la sua scoperta e conoscenza rende evidente quanto l'infelicità dell'uomo sia dovuta all'incapacità di sopportare il peso della frustrazione impostagli dalla società per asservire ai suoi ideali civili. Infatti, la civiltà impone la limitazione della forza e dei desideri del singolo per garantire la giustizia, l'ordine e la sicurezza comuni, ma talvolta questo sacrificio pulsionale si rivela dannoso e causa le nevrosi.

Nel corso del saggio, Freud afferma anche che la vita semplice, fatta di pochi bisogni che caratterizza i popoli primitivi e che sembra impossibile da realizzare per una civiltà superiore è, a prima vista, di gran lunga più felice. Essa è basata sulla libertà individuale che, con il progredire della civiltà, subisce progressive restrizioni. In realtà, un esame approfondito rivela che la scelta della civiltà è il male minore che l'uomo può scegliere in quanto gli garantisce sicurezza e protezione dall'aggressività del prossimo.

"Se la civiltà impone sacrifici tanto grandi non solo alla sessualità ma anche all'aggressività dell'uomo, allora intendiamo meglio perché l'uomo stenti a trovare in essa la sua felicità. Di fatto l'uomo primordiale stava meglio, poiché ignorava ogni restrizione pulsionale. In compenso la sua sicurezza di godere a lungo di tale felicità era molto esigua. L'uomo civile ha barattato una parte della sua possibilità di felicità per un po' di sicurezza. Non dimentichiamo poi che nella famiglia primigenia solo il capo godeva di questa libertà pulsionale; gli altri vivevano in una repressione schiavistica."

Per concludere il discorso sulla felicità: Freud ritiene che la civiltà sia una tappa necessaria nel divenire dell'umanità ma che essa comporti inevitabilmente un certo grado di infelicità. Essa infatti obbliga l'uomo ad inibire molti desideri e pulsioni e a rinunciare al soddisfacimento di molte esigenze, a meno che non le possa deviare verso delle mete socialmente e moralmente accettabili secondo un procedimento detto sublimazione. Le ragioni che inducono una società a reprimere la libido sono chiare: da un lato essa deve neutralizzare una forza che opera in modo individualistico e amorale, minando i presupposti stessi della convivenza civile; dall'altro la società non può fare a

meno delle forze e dell'energia dei suoi membri e dunque deve obbligare ciascuno di essi ad "investire" l'energia libidica in prestazioni di tipo socialmente accettabile. Se del resto fosse permesso all'uomo di dare libero sfogo ai suoi desideri e istinti, la società decadrebbe e a quest'ora non ci sarebbe più nessuno vivo. Vi è quindi la necessità di reprimere gli istinti distruttivi, e la civiltà lo fa attraverso norme, divieti, permessi, metodi educativi all'interno della famiglia, della scuola e della società. Tuttavia, essendo impossibile il dominio assoluto del Super-Io sull'Es, un certo grado di disagio, di infelicità, di sofferenza, di nevrosi è inevitabilmente connesso con la civiltà stessa. Insomma, l'uomo non può sopravvivere senza civiltà ma nella civiltà non può mai vivere del tutto felice. L'uomo potrà trovare, tra le pressioni delle varie passioni e la necessità di costringerle, soltanto una tregua ma non la serenità completa.

EROS E TANATHOS

“Oltre alla pulsione a conservare la sostanza vivente e a legarla in unità sempre più larghe, doveva esistere un'altra, ad essa opposta, che mirava a dissolvere queste unità e a ricondurle allo stato primevo, inorganico. Dunque, oltre a Eros, una pulsione di morte; la loro azione comune o contrastante consente di spiegare i fenomeni della vita.”

“Al programma della civiltà si oppone la naturale pulsione aggressiva dell'uomo, l'ostilità di ciascuno contro tutti e di tutti contro ciascuno. Questa pulsione aggressiva è figlia e massima rappresentante della pulsione di morte, che abbiamo trovato accanto all'Eros con il quale si spartisce il dominio del mondo. Ed ora, mi sembra, il significato dell'evoluzione civile non è più oscuro. Indica la lotta tra Eros e Morte, tra pulsione di vita e pulsione di distruzione, come si attua nella specie umana. Questa lotta è il contenuto essenziale della vita e perciò l'evoluzione civile può definirsi, in breve, come la lotta per la vita della specie umana.”

- Freud identifica la libido (che porta l'uomo alla civiltà e al vivere comune) e l'aggressività con due contrastanti pulsioni dell'animo umano: Eros, la pulsione di vita, e Tanathos, la pulsione di distruzione. La lotta fra queste porta all'evoluzione civile.
- Vita e morte sono due realtà inscindibili, entrambe partecipano della natura umana (come sostenevano Montaigne, Anassimandro, gli stoici) e non separate (come sosteneva Epicuro).

Parlando di pulsioni erotiche, Freud distingue l'amore che non rinuncia al soddisfacimento sessuale diretto da quello inibito nella meta che si manifesta come tenerezza e sentimento di amicizia. Il rapporto tra amore e civiltà non è univoco: “il contrasto tra sessualità e civiltà deriva dal fatto che l'amore sessuale è un rapporto tra due persone, in cui un terzo può solo essere superfluo o importuno, mentre la civiltà si basa su relazioni tra un maggior numero di persone.” Tale opposizione nasce anche per il fatto che la civiltà, conscia di aver assoggettato la sessualità per sfruttarla, teme l'insurrezione di ciò che è stato represso e cerca di attuare misure precauzionali e provvedimenti restrittivi. Da qui la messa al bando della poligamia e dell'amore omosessuale e la conseguente frustrazione sessuale dell'uomo al quale non è concesso il soddisfacimento dei propri desideri. Freud indica la peggiore tra le restrizioni imposte all'uomo dalla società incivile, cioè il comandamento “Amerai il prossimo tuo come te stesso”. Tale pretesa ideale, udita per la prima volta, provoca sorpresa e disappunto in quanto in genere si ama qualcuno meritevole di amore e perciò essa risulta al di là del razionale. Freud dice che quel comandamento dovrebbe trasformarsi nel seguente, per essere accettabile: “Ama il prossimo tuo come il prossimo tuo ama te”.

Un altro comandamento è razionalmente inaccettabile per Freud: “Ama i tuoi nemici”; l'inaccettabilità di un simile precetto è determinata dal fatto che l'uomo, per natura, non è una creatura mansueta (Hobbes: homo homini lupus), ma ha in sé una buona dose di aggressività che gli fa vedere nel prossimo l'oggetto su cui sfogare tale pulsione.

A causa di questa ostilità reciproca fra gli uomini, la società incivile è continuamente minacciata dalla possibilità di distruzione. Perciò, la civiltà deve cercare di arginare le pulsioni aggressive cercando di provocare negli uomini identificazioni e relazioni amorose inibite nella meta; a questo

scopo vengono impiegate le restrizioni della vita sessuale sopra elencate. “La civiltà spera di prevenire i peggiori eccessi della forza brutta conferendo a se stessa il diritto di impiegare la violenza contro i criminali, ma la legge non può mettere le mani sulle manifestazioni più sottili e discrete dell’aggressività umana”.

Per frenare l’aggressività dell’uomo, la civiltà gioca sul senso di colpa che nasce nel momento in cui l’Io prova timore per il fatto di desiderare qualcosa da cui trae diletto ma che la società ritiene un male. In seguito, a suscitare timore non sarà più unicamente l’autorità esterna (=la civiltà), ma il Super-Io si affiancherà ad essa nell’esercitare il ruolo di “coscienza”, determinando un ancor maggiore controllo pulsionale: il Super-Io non giudica solo le azioni, ma anche le intenzioni e i propositi. Freud può dunque concludere la propria analisi della dottrina delle pulsioni con le seguenti parole: “Se la civiltà è il cammino evolutivo necessario dalla famiglia all’umanità, ad essa inseparabilmente si ricollega l’esaltazione del senso di colpa, come conseguenza del conflitto ambivalente innato, dell’eterna disputa tra amore e desiderio di morte”.

RIFERIMENTI ALLA STORIA ATTUALE

Sebbene l’intento di Freud sia quello di condurre un’analisi generale riguardante la civiltà, in questo saggio compaiono, anche se raramente, riferimenti ad eventi contingenti o del passato prossimo, e cioè:

- **COMUNISTI:** si illudono di aver trovato il modo per liberare l’uomo dal male e dall’infelicità, indicando, come fonte di ogni ingiustizia sociale, la proprietà privata. È proprio quest’ultima che ha portato alla corruzione dell’originaria bontà umana. Freud contesta la loro convinzione secondo cui, tolta di mezzo la proprietà privata, cesserebbe ogni sorta di ostilità in quanto “l’essenza dell’aggressione non è stata creata dalla proprietà ma dominava quasi senza restrizione anche nei tempi primordiali, quando la proprietà era ancora estremamente ridotta”.
- **POPOLO EBRAICO:** disperso per ogni dove, ha subito massacri fin dal medioevo. Da quando l’apostolo Paolo pose l’amore universale come fondamento della comunità cristiana, era inevitabile che sorgesse una forte intolleranza da parte della Cristianità verso coloro che ne rimanevano al di fuori. Questo comandamento di amore reciproco, paradossalmente, fece sì che il sogno germanico di dominio del mondo si appellasse all’antisemitismo come a suo complemento. “Il diavolo sarebbe un’ottima scappatoia per scagionare Dio [dall’aver creato il male] , economicamente avrebbe la funzione di scarico che ricade sull’Ebreo nel mondo degli ideali ariani. Ma poi? Dio può essere chiamato a rispondere tanto dell’esistenza del diavolo quanto del male che questo incarna”.
- **TEMPO PRESENTE:** è l’argomento, per altro solamente alluso, che occupa le ultime righe del saggio. Freud evidenzia che il problema fondamentale del destino della specie umana è costituito dalla capacità di riuscire a dominare i turbamenti della vita collettiva causati dalla pulsione aggressiva. Nel tempo presente, “gli uomini hanno esteso talmente il loro potere sulle forze naturali, che giovandosi di esse sarebbe facile sterminarsi a vicenda, fino all’ultimo uomo. Lo sanno, donde buona parte della loro presente inquietudine, infelicità, apprensione. E ora c’è da aspettarsi che l’altra delle due *potenze celesti*, l’Eros eterno, farà uno sforzo per affermarsi nella lotta con il suo avversario altrettanto immortale. Ma chi può prevedere se avrà successo e quale sarà l’esito?”

LA PSICOANALISI

La psicoanalisi si basa su un metodo **analitico** in campo psicoterapeutico che permette di penetrare nella malattia mentale, dando informazioni a riguardo dell'origine e dei rapporti reciproci dei fenomeni patologici per eliminare i sintomi di tale malattia, psicosi o nevrosi che essa sia. La psicoanalisi non è un'invenzione di Freud; già **Breuer**, infatti, nel 1880-82 aveva curato con l'utilizzo di un metodo molto simile una giovane paziente isterica, Anna O. Grazie all'ipnosi, Breuer era riuscito a guarirla da una sorta di idrofobia, dimostrando che in realtà il paziente isterico soffre di reminiscenza e che tali ricordi traumatici possono risultare purificatori sotto ipnosi. Questo metodo fu perciò chiamato **catartico**. Grazie alla collaborazione con Breuer, Freud poté apprendere ed utilizzare sistematicamente questa tecnica nella sua professione, e pubblicare in seguito **Studi sull'Isteria** (1895). Dal lungo periodo (1887-1895) di collaborazione con Breuer, Freud ricavò alcune acquisizioni che resteranno essenziali per la terapia dell'isteria e delle altre nevrosi: l'importante è lo "sblocco", vale a dire una carica emotiva rimossa e l'affioramento alla coscienza di quanto prima era inconscio. Freud aveva fatto inoltre una grande scoperta: la chiave della nevrosi è nella psicologia. E questo voleva dire rompere di netto con il passato, avviarsi sulla strada della psicoanalisi; per fare ciò, era necessaria una nuova impostazione della psicologia. In breve però i due medici si distaccarono. Il metodo analitico di Freud, infatti, ha come presupposto il rifiuto di ogni tipo di trattamento ipnotico.

Freud si ripropone innanzi tutto di sfatare alcune credenze erranee diffuse a riguardo della psicoanalisi, dovute alla cattiva informazione o a pregiudizi inerenti questo nuovo metodo di indagine. Innanzi tutto, egli dice, non bisogna pensare che questo tipo di trattamento sia facilmente applicabile o che ottenga effetti in periodi di tempo molto brevi; al contrario, sono necessarie una profonda conoscenza dei metodi psicoanalitici e la disponibilità di tempo per raggiungere la completa guarigione e gli effetti positivi desiderati. Ci sono poi precise limitazioni all'applicazione del metodo psicoanalitico: il paziente deve avere un certo grado di istruzione e di sincerità; egli, inoltre, deve sottoporsi spontaneamente alla cura (l'imposizione o la coercizione esterna non porterebbero ad alcun giovamento) e deve presentare condizioni mentali normali (sono esclusi dal trattamento, perciò, coloro che presentano degenerazione nevrotica e stati di confusione o di depressione profonda). Essendo poi richiesta una certa elasticità mentale, esistono limiti di età (max 50 anni circa) variabili da persona a persona. Data la lunga durata del trattamento, è necessario che non si applichi tale metodo nei casi in cui bisogna eliminare rapidamente sintomi pericolosi (per esempio, se il paziente soffre di anoressia isterica).

Al medico, invece, è richiesta irreprensibilità e professionalità; la tecnica da applicare, infatti, non è assolutamente banale e per questo è richiesta una profonda formazione. Per evitare una cosiddetta "**psicoanalisi selvaggia**", praticata cioè senza cognizione di causa, nel 1910 fu fondata l'Associazione Psicoanalitica Internazionale, con capo nella figura di **Jung**, alla quale aderivano specialisti iscritti ad un albo (in tal modo era possibile declinare ogni responsabilità per quanto veniva fatto da chi non apparteneva a questo gruppo). Freud, comunque, ci tiene a sottolineare che non c'è da temere alcun danno a seguito del trattamento psicoanalitico, se quest'ultimo viene eseguito da un esperto. La preoccupazione di chiarire questo punto nasce in Freud dal fatto che egli si rendeva conto che tutti i risultati cui stava approdando contrastavano con il pensiero, il costume e la morale dei suoi tempi (soprattutto in seguito al fatto che egli aveva percepito che molti dei sintomi nevrotici erano originati dalla sessualità repressa).

IL METODO

La terapia psicoanalitica si fonda sul presupposto che le idee inconsce sono la causa dei sintomi morbosi. Il materiale inconscio, se reso cosciente entro la mente del paziente, può ottenere il risultato di correggere la deviazione dalla normalità. Questo passaggio, però, è reso più complicato

dalla presenza di una continua **resistenza** che il paziente vi oppone. Il processo di portare alla luce questo materiale inconscio, infatti, provoca dispiacere ed è questa la ragione per cui il paziente lo respinge in continuazione. Lo psicoanalista ha il compito di riuscire a persuadere ad accettare questo materiale che il paziente respinge (o rimuove). Il trattamento psicoanalitico, dunque, può essere concepito come una sorta di rieducazione a superare le resistenze interne.

Freud afferma che esiste uno stretto rapporto tra gli elementi psichici e la vita sessuale. Il bisogno e la privazione sessuale, però, sono solo uno (ma forse il più importante) dei fattori in atto nel meccanismo della nevrosi. Un altro fattore è l'avversione del nevrotico verso la sessualità, la sua incapacità di amare (cioè quella caratteristica della psiche che Freud definisce "**rimozione**": le forze che si oppongono, sotto forma di resistenze, al riemergere nella coscienza delle idee dimenticate sono le stesse che hanno provocato l'oblio; questo è il meccanismo denominato da Freud rimozione).

Grazie all'esperienza, Freud constatò che nel paziente in cura veniva suscitato un desiderio che si trovava in netto contrasto con tutti gli altri desideri dell'individuo e si dimostrava incompatibile con le esigenze etiche, estetiche e soggettive della sua personalità. Ci doveva essere stato un breve conflitto tra questi desideri contrastanti e la conclusione di tale lotta interiore era appunto la rimozione dell'idea che si presentava alla coscienza come vettrice del desiderio incompatibile. Avvenuta la rimozione, si stabiliva l'oblio. Così un simile processo viene a costituirsi come un meccanismo di difesa della personalità. Per risalire alla base di questo conflitto e per individuare l'idea rimossa, Freud utilizza un processo che si basa sull'esaminare le libere associazioni che si profilano nella mente dell'uomo costituendo un flusso continuo, cui solo la resistenza dà un'apparenza di interruzione. Le **libere associazioni** consistono nell'abbandonarsi acriticamente alle proprie intuizioni e ai propri pensieri, senza censure. Lo psicoanalista, poi, ha il compito di elaborare sistematicamente tutto ciò che viene in mente al paziente; per raggiungere tale scopo, egli deve avvalersi dell'**interpretazione dei sogni**, della **valutazione degli atti mancati e degli atti casuali** del paziente.

Freud evidenzia in particolar modo l'importanza di interpretare i sogni dato che il sogno manifesto che si ricorda al risveglio può essere definito come un appagamento, sebbene deformato, di desideri rimossi. Grazie all'analisi dei sogni si è scoperto che l'inconscio si serve di una sorta di simbolismo interpretabile (anche se talvolta con difficoltà). Non bisogna però incorrere nell'errore di voler decifrare completamente ogni singolo sogno riportato dal paziente perché questo sarebbe un lavoro interminabile e talvolta fuorviante (si potrebbe perdere di vista il vero obiettivo, la guarigione del nevrotico).

Anche i lapsus verbali, di lettura e di scrittura, lo smarrimento o la rottura di oggetti sono piccolezze per le quali sussiste un determinismo psicologico: queste piccolezze non vanno attribuite al caso, alla distrazione o alla disattenzione in quanto sono azioni che esprimono impulsi e scopi che sono stati rimossi o celati alla coscienza dell'individuo e il loro studio può guidare alla scoperta dei complessi nascosti della vita psichica. Freud sostiene dunque il **determinismo della vita psichica**: per lui, nelle manifestazioni della psiche non vi è nulla di arbitrario e casuale.

Tra i fattori eziologici della malattia sono particolarmente significativi i disturbi della sfera sessuale; Freud dà a questo aggettivo un'accezione molto ampia rispetto a quella conferitagli dall'uso comune, così che si può parlare anche di sessualità infantile. Quest'ultima si manifesta visibilmente attraverso il complesso di Edipo: Freud sostiene che tutti i bambini, in particolare i maschi, nei primi anni di vita attraversano una fase molto conflittuale con i genitori, in quanto tendono a vedere il genitore del sesso opposto come un possesso esclusivo, e di conseguenza vedono un rivale nel genitore dello stesso sesso. In una certa fase dell'esistenza, dice Freud, ogni bambino è un piccolo Edipo che si trova ad affrontare in una piccola misura le vicende di quel re immortalato da Sofocle che aveva ucciso il padre e sposato la madre. Questo complesso è destinato

ad essere rapidamente rimosso ma continua ad esercitare dall'inconscio un effetto intenso e durevole.

L'esperienza più importante che conferma la teoria sulle forze pulsionali sessuali che operano nel nevrotico è il fenomeno del **transfert**: egli riversa sulla persona del medico una notevole aliquota di tenerezza ed affetto, spesso frammista ad ostilità, che non è basata su alcun reale rapporto ma che si deve far risalire alle antiche fantasie di desiderio del paziente divenute inconse. Di conseguenza ogni frammento della vita affettiva è vissuto dal paziente nel suo rapporto con il medico ed è soltanto perché torna a riviverle nel transfert che egli si convince dell'esistenza e della forza di tali eccitazioni sessuali inconse.

Nell'esito del lavoro psicoanalitico le pulsioni inconse portate alla luce possono finalmente essere indirizzate verso quelle utili applicazioni che, nel caso in cui lo sviluppo non fosse stato disturbato, avrebbero trovato prima. Più spesso, invece, il desiderio inconscio è distrutto nel corso del lavoro dalla corretta attività psichica delle tendenze migliori che gli si oppongono.

IL SURREALISMO

Il surrealismo è una corrente artistica e letteraria che si sviluppa nel primo dopoguerra (al 1924 risale il Manifesto firmato da André Breton) in cui riveste un ruolo fondamentale la teoria dell'irrazionale e dell'inconscio. In questa direzione Freud esercitò una grande influenza sui surrealisti, per i quali il metodo della psicoanalisi e l'abbandono nel sogno diventano fattori fondamentali. Il Surrealismo, infatti, è il tentativo di esprimere il proprio io interiore in piena libertà, senza l'intervento della ragione che condiziona l'uomo obbligandolo a reprimere istinti e sentimenti. Il Surrealismo non si limita a trascrivere positivamente il sogno, ma si esprime attraverso simboli cercando di seguire il meccanismo con il quale opera l'inconscio. Da questa situazione prende il via l'automatismo psichico, cioè il processo per cui un'idea segue l'altra senza la conseguenza logica del ragionamento consueto, ma spontaneamente una parola, un'immagine, un colore, una forma ne richiamano alla mente altri completamente diversi in un concatenamento inarrestabile.

Secondo Freud, il sogno è la «via regia verso la scoperta dell'inconscio». Nel sonno, infatti, viene meno il controllo della coscienza sui pensieri dell'uomo e può quindi liberamente emergere l'inconscio, travestendosi in immagini di tipo simbolico. La funzione interpretativa è necessaria per capire il messaggio che proviene dall'inconscio, in termini di desideri, pulsioni, malesseri e disagi. Il sogno propone soprattutto immagini: si svolge, quindi, secondo un linguaggio analogico. Di qui, spesso, la sua difficoltà ad essere tradotto in parole, ossia in un linguaggio logico. La produzione figurativa può, dunque, risultare più immediata per la rappresentazione diretta ed immediata del sogno. E da qui, nacque la teoria del Surrealismo.

Secondo Breton, teorico del movimento, bisogna cercare il modo di giungere ad una realtà superiore (appunto una surrealtà) in cui conciliare i due momenti fondamentali del pensiero umano: quello della veglia e quello del sogno. Il Surrealismo è dunque il processo mediante il quale si giunge a questa surrealtà. Sempre Breton così definisce il Surrealismo:

«Automatismo psichico puro col quale ci si propone di esprimere, sia verbalmente, sia per iscritto, sia in qualsiasi altro modo, il funzionamento reale del pensiero. Dettato dal pensiero, in assenza di qualsiasi controllo esercitato dalla ragione, al di fuori di ogni preoccupazione estetica o morale. Il surrealismo si fonda sull'idea di un grado di realtà superiore connesso a certe forme d'associazione finora trascurate, sull'onnipotenza del sogno, sul gioco disinteressato del pensiero. Tende a liquidare definitivamente tutti gli altri meccanismi psichici e a sostituirsi ad essi nella risoluzione dei principali problemi della vita».

L'automatismo psichico significa quindi liberare la mente dai freni inibitori, razionali e morali, così che il pensiero sia libero di vagare secondo libere associazioni di immagini e di idee. In tal modo si riesce a portare in superficie quell'inconscio che altrimenti apparirebbe solo nel sogno.

Al Surrealismo aderirono diversi pittori europei, tra i quali Max Ernst, Juan Mirò, René Magritte e Salvador Dalì. Non vi aderì Giorgio De Chirico, che pure aveva fornito con la sua pittura metafisica un contributo determinante alla nascita del movimento.

Il surrealismo è un movimento che pratica un'arte figurativa (ma non naturalistica) e non astratta, per il fatto esso vuole trasfigurare la realtà, ma non negarla.

Si può suddividere la tecnica surrealista in due grosse categorie: quella degli accostamenti inconsueti e quella delle deformazioni irreali.

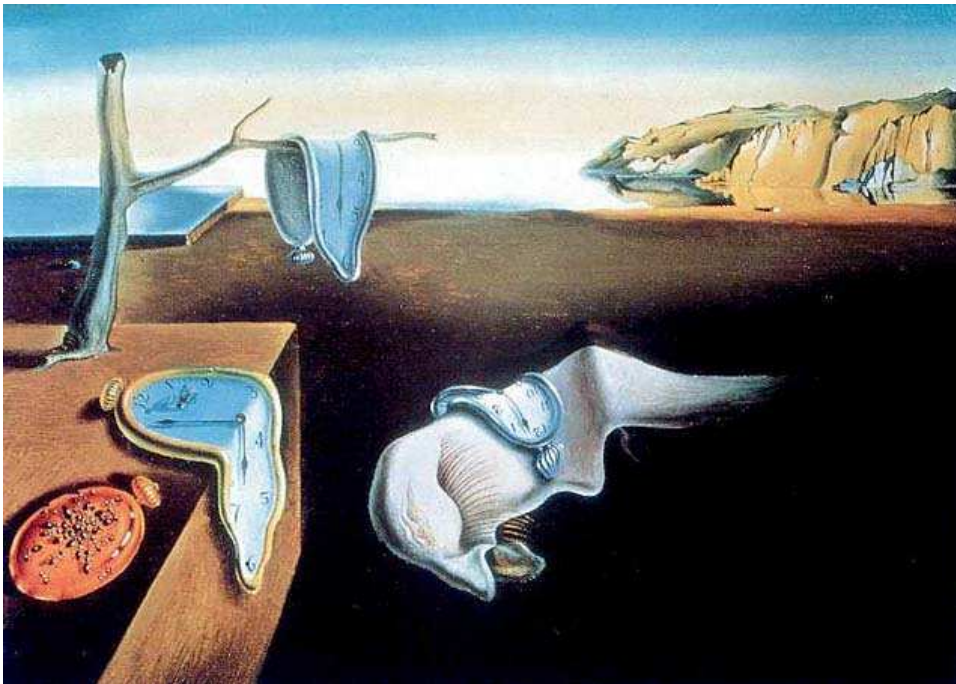
Gli accostamenti inconsueti sono stati spiegati da Max Ernst come «l'accoppiamento di due realtà in apparenza inconciliabili su un piano che in apparenza non è conveniente per esse».

In sostanza, procedendo per libera associazione di idee, si uniscono cose e spazi tra loro apparentemente estranei per ricavarne una sensazione inedita. La bellezza surrealista nasce, allora, dal trovare due oggetti reali, veri, esistenti, che non hanno nulla in comune, assieme in un luogo ugualmente estraneo ad entrambi. Tale situazione genera una inattesa visione che sorprende per la sua assurdità e perché contraddice le usuali certezze.

Le deformazioni irreali riguardano invece la categoria della metamorfosi, cioè la trasformazione di un oggetto in un altro, come, ad esempio, delle donne che si trasformano in alberi (Delvaux) o delle foglie che hanno forma di uccelli (Magritte).

Entrambi questi procedimenti hanno un unico fine: lo spostamento del senso. Ossia la trasformazione delle immagini, che abitualmente si è abituati a vedere in base al senso comune, in immagini che trasmettono l'idea di un diverso ordine della realtà.

DALÌ: LA PERSISTENZA DELLA MEMORIA, 1931



“...E il giorno in cui decisi di dipingere gli orologi, li dipinsi molli. Accadde una sera che mi sentivo stanco e avevo un leggero mal di testa... A completamento della cena avevamo mangiato un camembert molto forte e, dopo che tutti se ne furono andati, io rimasi ancora a lungo seduto a tavola, a meditare sul problema filosofico della “ipermollezza” posto da quel formaggio...”

Quando, due ore dopo, Gala tornò dal cinema, il quadro, che sarebbe diventato uno dei miei più famosi, era terminato. I famosi orologi molli non sono altro che il molle, pazzo, solitario, paranoico-critico Camembert del tempo e dello spazio".

Dalí definì i propri quadri "fotografie di sogni fatti a mano", realizzati con il preciso intento di materializzare con esatta precisione immagini irrazionali. Tale procedimento risulta particolarmente evidente nel quadro *La persistenza della memoria*, detto anche *Gli orologi molli* ovvero *Il tempo che si scioglie*, uno dei dipinti eseguiti da Dalí in seguito all'elaborazione del *metodo paranoico-critico* (basato sul tentativo di far emergere l'inconscio secondo il principio dell'automatismo psichico teorizzato da Breton e della psicoanalisi di Freud).

Nel quadro, i tre orologi sul punto di sciogliersi al sole -mentre un quarto, ancora chiuso nel suo coperchio dorato, è assaltato da un cumulo di formiche brulicanti- rappresentano l'aspetto psicologico del tempo, il cui trascorrere, nella soggettiva percezione umana, assume una velocità e una connotazione diversa, interna, che segue solo la logica dello stato d'animo e del ricordo. Il tempo, inteso nella razionale successione di istanti meccanicamente determinati, viene messo in crisi dalla memoria umana, che del tempo non ha una percezione razionale.

Salvador Dalí restò fortemente influenzato dagli sconvolgimenti teorici della fisica ad opera di Einstein. In quest'opera egli ha voluto interpretare le indagini relativistiche sulla dimensione del tempo. La deformazione delle immagini è uno strumento per mettere in dubbio le facoltà razionali, che vedono gli oggetti sempre con una forma definita. L'orologio è lo strumento razionale per eccellenza che permette di misurare il tempo e di dividerlo in modo da piegarlo alle esigenze pratiche e quotidiane. Deformando l'orologio, che sembra sciogliersi e adattarsi alle superfici su cui viene posto, Dalí invita l'osservatore a riconsiderare la dimensione del tempo, della memoria, del sogno e del desiderio, non sottoposta alle regole apparentemente logiche, nella quale il prima e il dopo si mescolano e lo scorrere delle ore e dei giorni accelera e rallenta a seconda della percezione soggettiva. Una interpretazione filosofica che ben si associa con le proprietà metriche dello spazio e del tempo concepite con la relatività di Einstein.

LA RELATIVITA' RISTRETTA

MAXWELL

Maxwell inquadrò in un'unica cornice tutte le leggi dell'elettromagnetismo e scoprì che anche la propagazione della luce si poteva ricondurre ad un processo ondulatorio di natura elettromagnetica. Altri prima di Maxwell avevano ipotizzato che la luce si propagasse per onde, e l'ipotesi risultava in perfetto accordo con i dati sperimentali concernenti l'ottica geometrica (propagazione rettilinea, riflessione, rifrazione) e l'ottica fisica (interferenza, diffrazione) conosciuti a quel tempo. Quella di Maxwell, però, era più che un'ipotesi, in quanto l'esistenza di onde era una conseguenza delle sue equazioni, deducibile per via matematica. Egli trovò il valore numerico della velocità della luce ammettendo che le equazioni dell'elettromagnetismo siano valide in un solo sistema di riferimento privilegiato, quello in cui l'etere è in quiete. Sotto tale ipotesi, tale valore risulta essere: **c=299792458 m/s**.

Le equazioni di Maxwell permisero di prevedere un fenomeno completamente nuovo, cioè la propagazione di radiazione elettromagnetica nel vuoto.

LUCE ED ETERE

L'osservazione che la luce viaggia attraverso lo spazio e che dal Sole e dalle altre stelle giunge fino a noi, induceva ad ammettere che un mezzo dovesse riempire tutto lo spazio siderale. Questo ipotetico mezzo venne chiamato "etere", e riconducibile alla "quintessenza" aristotelica.

Le proprietà da assegnare all'etere, visto come mezzo elastico, erano in contrasto l'una con l'altra.

In primo luogo, a causa del grandissimo valore della velocità di propagazione della luce, è necessario supporre che la sua rigidità elastica sia molto elevata o che la sua densità sia molto piccola, oppure che ambedue queste condizioni si verificano contemporaneamente. Inoltre, poiché la luce non si propaga con la stessa velocità in tutte le sostanze, bisogna ritenere che l'etere si condensi in modo diverso all'interno dei corpi o che possa variare la sua elasticità; anche in questo caso, le due circostanze possono verificarsi simultaneamente.

La prima obiezione all'ipotesi dell'etere elastico nasce dalla necessità di ammettere che la sua rigidità sia sufficientemente elevata da spiegare l'alta velocità delle onde. Tale sostanza infatti offrirebbe necessariamente una notevole resistenza al moto dei corpi celesti, particolarmente dei pianeti, mentre gli astronomi non hanno mai misurato alcuna deviazione delle leggi di Newton che ne giustificasse l'esistenza. Nuove difficoltà, che si vennero aggiungendo alle vecchie, determinarono alla fine la completa rinuncia all'ipotesi dell'esistenza di questa sostanza.

Le contrastanti proprietà attribuite all'etere erano: la trasparenza; l'onnipresenza nell'universo; la leggerezza, l'elasticità e la rigidità infinite.

MICHELSON E MORLEY

Nel 1881, Michelson e Morley, eseguirono un esperimento basandosi sull'effetto che il moto della Terra avrebbe dovuto avere sulla velocità della luce rispetto ad un osservatore terrestre.

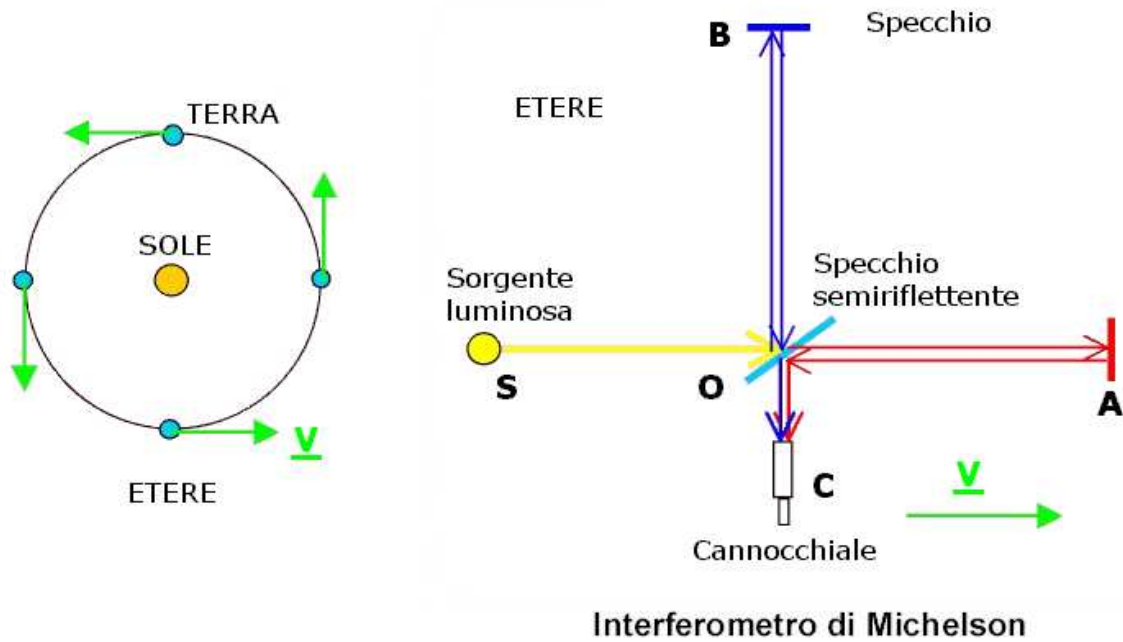
Essi pensarono che i raggi di luce che si propagano nella stessa direzione del vento di etere (generato dalla rotazione e dalla rivoluzione terrestre) dovrebbero apparire più veloci di quelli che si propagano nella direzione contraria. E ciò perché i primi verrebbero per così dire trascinati dalla corrente del mezzo, mentre i secondi sarebbero rallentati dalla corrente stessa.

Nel loro esperimento, invece di misurare la differenza di velocità tra due raggi di luce propagantisi in senso opposto, i due fisici trovarono più conveniente eseguire la misura servendosi di due raggi propagantisi in direzioni perpendicolari.

L'idea dell'esperimento è piuttosto semplice: la Terra orbita intorno al Sole con una velocità di circa 30 Km/s, dovrebbe allora essere possibile evidenziare il **vento d'etere** che investe la Terra nel corso dell'anno. Nei diversi punti dell'orbita il vettore velocità punta in direzioni diverse e ciò dovrebbe comportare un cambiamento nella velocità della luce. Inoltre, se si invia un fascio di luce parallelamente alla direzione del moto terrestre, questi avrà velocità diversa rispetto a un fascio inviato perpendicolarmente ad esso. Michelson e Morley si basarono proprio su quest'ultima idea.

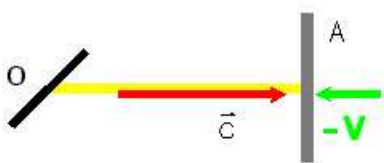
Utilizzando un **interferometro** progettato dallo stesso Michelson, tra il 1881 e il 1887 i due fisici condussero una serie di esperimenti per rilevare il vento d'etere. Michelson dispose la sua apparecchiatura in modo che il braccio OA si trovasse nella direzione del vento di etere (cioè nella direzione del moto orbitale della Terra). Il raggio OB dovrebbe giungere allo schermo S con un certo ritardo rispetto all'altro raggio. Benché tale ritardo possa apparire trascurabile dal punto di vista ordinario, non lo sarebbe affatto dal punto di vista fisico. Infatti in un simile intervallo di tempo la luce può percorrere una distanza paragonabile alla lunghezza d'onda della luce stessa, e pertanto uno dei due raggi dovrebbe giungere al cannocchiale con un certo anticipo sull'altro - discordanza di fase - provocando delle figure di interferenza.

Nonostante l'accuratezza con cui Michelson fece e rifecce l'esperimento, non fu possibile osservare il minimo indizio di interferenza. In effetti, non vi era mai alcuna differenza, qualunque fosse la direzione di moto, fra le velocità di propagazione dei due raggi luminosi.



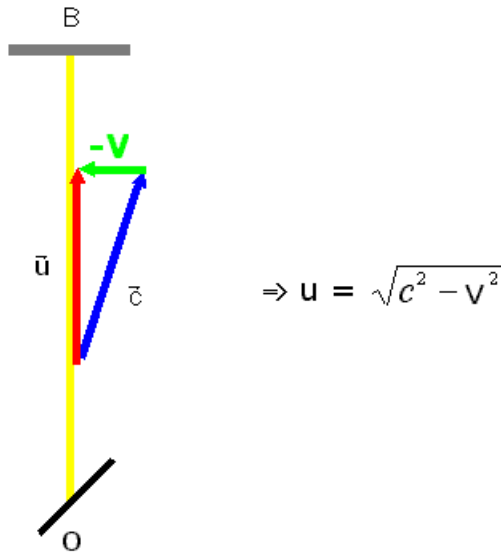
Nella versione base dell'esperimento di Michelson-Morley, un fascio di luce emesso in S è suddiviso dallo specchio semitrasparente in O e inviato lungo i percorsi OA e OB, tra loro perpendicolari, di uguale lunghezza l . Dopo essere stati riflessi dagli specchi in A e B, i due fasci si ricongiungono parzialmente in O per essere rilevati dal cannocchiale in C ove appaiono delle **frange d'interferenza**. Se l'interferometro è in moto rispetto all'etere, i tempi t_{OA} e t_{OB} impiegati dai fasci luminosi per percorrere i tratti OA e OB avanti e indietro saranno diversi.

Essendo V la velocità di scorrimento dell'etere, con direzione parallela al tratto OA si ha:



per il tratto OA
$$\tau_{OA} = \frac{l}{c-V} + \frac{l}{c+V} = \frac{2lc}{c^2-V^2}$$

Nel tratto OB, poiché il raggio di luce possa andare da O a B e quindi ritornare in O la sua velocità vettoriale complessiva u deve essere perpendicolare alla velocità $-V$ del vento d'etere. Ne consegue che la velocità della luce c deve essere l'ipotenusa del triangolo rettangolo avente per cateti u e $-V$. Quindi:



per il tratto **OB** $\tau_{OA} = \frac{2l}{u} = \frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$

Perciò risulta $\tau_{OA} \neq \tau_{OB}$. In realtà, tutti gli esperimenti hanno sempre dato $\tau_{OA} = \tau_{OB}$. Infatti, ripetendo lo stesso esperimento ruotando l'apparato, se la teoria dell'etere fosse valida, la figura di interferenza ottenuta sullo schermo dovrebbe cambiare. Dato che ciò non si verifica, la teoria dell'etere non può essere usata per descrivere il comportamento della luce.

L'esperimento di Michelson e Morley pose gli scienziati di fronte ad una seria e imbarazzante alternativa: o si doveva rigettare l'ipotesi relativa all'esistenza dell'etere, che però serviva a spiegare molti fatti sull'elettricità, il magnetismo e la luce, oppure, continuando a mantenere la teoria dell'etere, si era costretti ad abbandonare la teoria copernicana relativa al moto della terra.

Ad alcuni fisici sembrò addirittura più facile credere che la Terra fosse immobile piuttosto che ritenere che le onde elettromagnetiche potessero esistere senza un mezzo che servisse loro da supporto.

LORENTZ

$$\left\{ \begin{array}{l} x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} u'_x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v}{c^2}u_x} \\ u'_y = \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} u_y}{1 - \frac{v}{c^2}u_x} \\ u'_z = \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} u_z}{1 - \frac{v}{c^2}u_x} \end{array} \right.$$

Lorentz fu il primo fisico a raggiungere una spiegazione del fallimento e una prima, sia pure incompleta, formulazione della relatività. Secondo Lorentz, che credeva nell'etere, il vento d'etere doveva produrre un accorciamento dei corpi lungo la direzione del vento e doveva alterare il ritmo degli orologi. Se dunque spirava il vento d'etere le misure convenzionali di spazio e tempo risultavano alterate ed erranee in modo tale da simulare una realtà fisica in cui l'etere appariva sempre immobile; dunque le trasformazioni di Galileo andavano corrette. Da questa analisi Lorentz

dedusse delle nuove trasformazioni che portano il suo nome e che tengono conto del moto dell'etere e delle distorsioni da esso indotte. Le formule di Lorentz (ricavate come le trasformazioni sotto le quali le equazioni dell'elettromagnetismo rimangono invarianti nel passare da un sistema di riferimento a un altro in moto relativo) furono poi riderivate da Einstein come immediata conseguenza dei postulati della relatività ristretta. Nell'interpretazione di Einstein si riscontrano alcuni punti in comune, ma niente a che vedere con le proprietà dell'etere.

Le trasformazioni delle coordinate di Lorentz per due sistemi di riferimento inerziali S e S' , con S' che si muove con velocità costante v rispetto a S , e del vettore velocità u di un corpo parallelo agli assi coincidenti x e x' sono:

dove si usa porre:

$$\beta = \frac{v}{c}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Le trasformazioni di Lorentz sono una generalizzazione di quelle di Galileo. Infatti, se si considera una velocità molto piccola (al limite, con $v \rightarrow 0$) si ha:

$$\lim_{v \rightarrow 0} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1$$

Quindi, con questa approssimazione, le trasformazioni di Lorentz assumono la forma:

$$\begin{cases} x' = x - v t \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$$

cioè vengono a coincidere con le trasformazioni di Galileo. Ciò indica che le previsioni della teoria della relatività ristretta diventano indistinguibili da quelle della meccanica classica quando le velocità in gioco sono molto più piccole di c .

Analizzando le equazioni di Lorentz, si nota che in esse è presente il coefficiente γ , che è detto **fattore relativistico**. Esso impone che il vettore velocità v abbia una intensità *non maggiore* di c poiché se così fosse si avrebbe la radice di un numero negativo e ciò non è algebricamente accettabile. La velocità limite per il moto di qualunque oggetto naturale è dunque c .

LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ RISTRETTA

La teoria della **Relatività Ristretta o Speciale** fu pubblicata da Einstein nel 1905 in una memoria intitolata "Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento" in cui scrisse:

"[...] nessuna caratteristica dei fatti osservati corrisponde al concetto di un etere assoluto; [...] per tutti i sistemi di coordinate per i quali valgono le equazioni della meccanica, valgono anche le equivalenti equazioni dell'elettrodinamica e dell'ottica [...]. In quanto segue facciamo questa ipotesi e introduciamo l'ulteriore postulato, un postulato a prima vista inconciliabile colle ipotesi precedenti, che la luce si propaga nello spazio vuoto con una velocità c che è indipendente dalla natura del moto del corpo che la emette. Queste due ipotesi sono del tutto sufficienti a darci una semplice e consistente teoria dell'elettrodinamica dei corpi in movimento basata sulla teoria di Maxwell per i corpi in riposo".

La teoria di Einstein, che vuole risolvere la contraddizione tra le previsioni della meccanica e quelle dell'elettromagnetismo riguardo la velocità della luce a partire dalla convinzione che il tempo assoluto non esista, è basata dunque su **due postulati** fondamentali:

1. Le leggi della fisica sono le stesse in tutti i **sistemi di riferimento inerziali**. Non esiste un sistema inerziale privilegiato (Principio di relatività).
2. La velocità della luce nel vuoto ha lo stesso valore c in tutti i sistemi di riferimento inerziali (Principio della **costanza della velocità della luce**).

Il primo postulato è una generalizzazione a tutta la fisica del principio di relatività galileiana che vale per la meccanica. Si tratta di un assioma che nasce direttamente dalla fiducia di Einstein nel fatto che fosse possibile descrivere la natura con leggi semplici ed eleganti. Il secondo postulato era motivato dalle stesse ragioni di semplicità ed eleganza che sono alla base del primo. Anzi, in un certo senso si può vedere il secondo postulato come un caso particolare del primo: se le leggi della fisica sono le stesse in tutti i sistemi di riferimento e se in tutti valgono le equazioni di Maxwell, poiché esse prevedono un ben preciso valore della velocità della luce, questo è il valore che si deve misurare *qualunque* sia il sistema inerziale scelto.

LA SIMULTANEITA'

Immaginiamo una grande stanza a pareti trasparenti, che si muova nello spazio di moto uniforme e con velocità molto elevata. Un osservatore esterno ha la possibilità di vedere attraverso le pareti, mentre un altro osservatore si trova a bordo di questa singolare nave spaziale. Una lampada posta al centro della stanza emette un segnale luminoso che ambedue gli osservatori sono in grado di vedere. Riferendo le proprie impressioni, l'osservatore interno affermerà: *"il segnale luminoso emesso dalla lampada viaggia con la nota velocità della luce c e, dopo brevissimo tempo, raggiunge tutte le pareti simultaneamente"*. Il resoconto dell'altro osservatore suonerà pressappoco così: *"il segnale si propaga con la stessa velocità c in tutte le direzioni, e ciò non sorprende affatto in quanto è risaputo che il moto della lampada non influisce sulla velocità della luce. C'è da aggiungere però che, essendo la stanza in moto, la parete anteriore si allontana davanti al segnale, mentre la parete posteriore va incontro ad esso. Di conseguenza la prima viene raggiunta dalla luce con un certo ritardo rispetto alla seconda"*. Confrontando le testimonianze dei due osservatori, si nota che per uno di essi i segnali hanno colpito le pareti nello stesso istante, mentre per l'altro i fatti sono avvenuti in due istanti successivi. La conclusione che si induce è piuttosto sorprendente: *due eventi, contemporanei per un osservatore, possono non essere tali per un altro*.

Il principio di relatività ricorda che non esiste nessuna ragione per preferire un sistema di riferimento all'altro e che le impressioni dei due osservatori hanno perciò identico valore.

SPAZIO, TEMPO E VELOCITA'

Nella teoria della relatività ristretta, spazio e tempo non possono più venire considerati come entità indipendenti; l'entità fondamentale è infatti lo spazio-tempo (o "continuo spazio-temporale"), una geometria nuova la cui precisa struttura fu stabilita nel 1907 da Minkowski.

Secondo Einstein lo spazio e il tempo sono due facce della stessa medaglia e quindi sono intercambiabili. La vita dell'uomo avviene in un'unica cornice: *lo spazio-tempo*.

E' però impossibile modificare i concetti di spazio e di tempo e lasciare inalterato il resto della fisica. In particolare:

- La definizione di velocità implica una combinazione di spazio e di tempo di cui Einstein ha modificato i concetti; quindi è necessario sottoporre a revisione anche l'idea di velocità.
- Il postulato della costanza della velocità della luce dice che, se aggiungiamo alla velocità della luce c un'altra velocità, otteniamo come risultato la stessa velocità c ; quindi la legge galileiana di addizione delle velocità, pur essendo in perfetto accordo con l'esperienza ordinaria, non funziona nel caso della propagazione luminosa.

Con la teoria della relatività, Einstein ha scoperto che la formula classica per l'addizione delle velocità deve essere modificata.

Secondo Einstein, l'addizione di due velocità dà sempre un risultato MINORE della loro somma.

Questo effetto, assolutamente impercettibile quando le velocità in gioco sono quelle della vita quotidiana, diventa importante quando le velocità sono paragonabili a quelle della luce. La legge classica fu stabilita sulla base dell'esperienza comune, ossia per spiegare fenomeni in cui le velocità in gioco sono sempre abbastanza piccole, in confronto a quella della luce. Nel caso generale di velocità comunque grandi è necessario stabilire una regola diversa e tale da potersi applicare anche alla propagazione luminosa.

Secondo la meccanica di Galileo, un punto materiale che ha velocità u rispetto ad un sistema di riferimento S , osservato da un sistema di riferimento S' che si muove rispetto a S con velocità v , risulta avere una velocità $V = u - v$ (somma vettoriale).

Secondo la teoria di Einstein, tali formule non sono valide se si considerano velocità prossime a quella della luce. Per definizione, si ha:

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

dove Δx e Δt sono quantità misurate in S . Supponendo che il sistema di riferimento S' si muova nella direzione dell'asse x con velocità v e mantenendo il proprio asse x' parallelo all'asse x , in S'

$$V = \frac{x'_2 - x'_1}{t'_2 - t'_1}$$

la velocità del punto materiale è:

Applicando le trasformazioni di Lorentz per x' e t' si ha:

$$V = \frac{\gamma (x_2 - vt_2 - x_1 + vt_1)}{\gamma (t_2 - \frac{v}{c}x_2 - t_1 - \frac{v}{c}x_1)} = \frac{(x_2 - x_1) - v(t_2 - t_1)}{(t_2 - t_1) - \frac{v}{c}(x_2 - x_1)}$$

Se si sostituisce nell'espressione precedente la relazione:

$$x_2 - x_1 = u(t_2 - t_1)$$

ed eliminiamo a numeratore e a denominatore il fattore comune $(t_2 - t_1)$, si ottiene:

$$V = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}} \quad (1)$$

La regola trovata è valida in tutti i casi: essa si applica altrettanto bene alle velocità prossime a quella della luce come pure alle piccole velocità. In quest'ultimo caso, il prodotto uv è piccolo rispetto a c^2 , quindi il denominatore della frazione può essere approssimato a 1 e la formula precedente si riduce all'espressione classica $V = u - v$.

La formula trovata è compatibile con il postulato secondo cui la velocità della luce nel vuoto è invariante sotto un cambiamento del sistema di riferimento. Per dimostrarlo, basta calcolare la

$$V = \frac{c - v}{1 - \frac{cv}{c^2}} = \frac{c - v}{\frac{c - v}{c}} = c$$

velocità V in S' di un lampo di luce che si muove con velocità $u = c$ rispetto a S :

dove c è la velocità della propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto. La velocità della luce che attraversa la materia, invece, è inferiore a quella nel vuoto, e inversamente proporzionale all'indice di rifrazione del mezzo considerato.

LA DILATAZIONE DEI TEMPI

La conseguenza più strabiliante della teoria della relatività è questa: un orologio va al ritmo più veloce quando è a riposo rispetto all'osservatore. Quando si muove con velocità v rispetto all'osservatore, il suo ritmo misurato subisce un rallentamento di un fattore γ .

Per la dimostrazione, si considerino i sistemi di riferimento S ed S' ed un orologio situato in una posizione fissa x nel riferimento S .

Si ipotizzi ora che avvenga un evento fisico nel sistema S e di misurare la durata dello stesso. L'orologio considerato misura i tempi t_1 e t_2 indicanti rispettivamente l'inizio e la fine dell'evento.

L'osservatore in S' , invece, misura con lo stesso orologio due tempi t'_1 e t'_2 .

Per quest'ultimo osservatore però l'orologio ha mutato la sua posizione poiché si è mosso con velocità costante v e di conseguenza, per le leggi di Lorentz, si avrà:

$$t'_2 = \frac{t_2 - \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t'_1 = \frac{t_1 - \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Facendo la differenza membro a membro si ottiene:

$$t'_2 - t'_1 = \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Per l'osservatore solidale con S il tempo si è *dilatato* in quanto il fattore relativistico che compare nella formula sopra è sempre un numero maggiore o uguale a uno. Dunque la durata di qualunque fenomeno risulta minima se è misurata nel sistema di riferimento S solidale con esso, mentre in tutti i sistemi di riferimento in moto rispetto a S la durata del fenomeno è maggiore.

L'intervallo di tempo Δt , misurato dall'osservatore nel sistema di riferimento S in cui l'orologio è in quiete, si chiama **tempo proprio**. Il corrispondente intervallo di tempo $\Delta t'$, misurato

dall'osservatore il cui sistema di riferimento S' è in moto con velocità v rispetto a S , si chiama invece **tempo non proprio**.

La dilatazione dei tempi è tanto maggiore quanto maggiore la velocità del sistema di riferimento considerato. Per un oggetto che si muovesse alla velocità della luce (eventualità peraltro esclusa dalla teoria di Einstein), il tempo non scorrerebbe affatto.

L'effetto di dilatazione dei tempi fu proposto per primo da Lorentz, il quale dimostrò che il vento d'etere doveva produrre un accorciamento dei corpi lungo la direzione del vento, e doveva anche alterare il ritmo degli orologi. Il "Principio degli stati corrispondenti" di Lorentz continua, in sostanza, ad ammettere l'esistenza dell'etere e di un sistema di riferimento privilegiato a esso ancorato. Questa posizione contrasta con la relatività galileiana e richiede correzioni alle trasformazioni di Galileo. Queste correzioni, le "trasformazioni di Lorentz", si rivelarono quantitativamente esatte e furono portate a nuova vita da Einstein, che le dedusse dai postulati della sua teoria della relatività.

LA CONTRAZIONE DELLE LUNGHEZZE

Un'altra conseguenza della teoria della relatività, che si scontra con il senso comune, è questa: la lunghezza di un corpo è più grande quando questo è a riposo relativamente all'osservatore. Quando il corpo si muove con una velocità v rispetto all'osservatore la sua lunghezza si contrae, nella direzione del moto, del fattore γ .

Per la dimostrazione, si considerino due sistemi di riferimento inerziali S ed S' che si muovono con velocità relativa v e si posizioni un'asta ferma lungo l'asse x del sistema di riferimento S . Per un osservatore solidale con tale sistema, le coordinate degli estremi dell'asta saranno x_1 e x_2 . La sua lunghezza è dunque:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = v \Delta t$$

Per un osservatore solidale al sistema S' , invece, l'asta, di estremi x'_1 e x'_2 , avrà una lunghezza pari a:

$$\Delta x' = x'_2 - x'_1 = v \Delta t'$$

dove $\Delta t'$ è il tempo "proprio" per l'osservatore solidale al sistema S' . Per la dilatazione dei

$$\Delta x' = v \Delta t' = v \frac{\Delta t}{\gamma}$$

tempi, ad esso corrisponde un intervallo di tempo Δt più lungo misurato nel sistema di riferimento S , che è in moto relativo rispetto a S' con velocità v : $\Delta t = \gamma \Delta t'$ è la durata dello stesso fenomeno misurata nel sistema di riferimento S non solidale con il fenomeno stesso. Allora si ha:

$$\Delta x' = v \frac{\Delta x}{\gamma v} = \frac{\Delta x}{\gamma}$$

Ricordando che Δt è anche uguale a $\Delta x/v$, si trova, sostituendo nella formula sopra:

Quindi la lunghezza dell'asta (solidale al sistema di riferimento S) risulta minore in un sistema in moto rispetto ad esso in quanto il coefficiente $1/\gamma$ è sempre minore o uguale a 1. Si dirà **lunghezza propria** la misura del segmento misurata nel sistema di riferimento in cui esso è in quiete; essa è la massima lunghezza del segmento che può essere misurata nei vari sistemi in moto relativo tra loro.

Dunque, non esistono né il tempo né lo spazio assoluti della meccanica classica. Questo carattere relativo dei valori delle grandezze fisiche è la proprietà che dà il nome a tutta la teoria einsteiniana della relatività.

IL PARADOSSO DEI GEMELLI

Nel 1911 Einstein in un suo scritto aveva osservato che: "Se un organismo vivente, dopo un volo arbitrariamente lungo ad una velocità approssimativamente uguale a quella della luce, potesse ritornare nel suo luogo di origine, egli sarebbe solo minimamente alterato, mentre i corrispondenti organismi rimasti già da tempo avrebbero dato luogo a nuove generazioni". Questa sconcertante affermazione rappresenta una diretta conseguenza della dilatazione del tempo.

Anche se il differenziato comportamento degli orologi è valido nella relatività ristretta solo per un moto relativo rettilineo uniforme, e in tali condizioni dovrebbe essere verificato, si immagini che l'orologio stazionario sia un organismo vivente di nome Franco, mentre l'orologio viaggiante, sincronizzato col primo, sia un suo gemello di nome Ciccio.

Nell'ipotesi che gli orologi biologici (ritmiche pulsazioni del cuore, battiti del polso) si comportino come gli ordinari segna tempo, si supponga che il giorno del venticinquesimo compleanno Ciccio possa partire con una nave spaziale che si muove con velocità costante rispetto alla Terra e quindi rispetto a Franco.

Poiché nel veicolo spaziale in movimento tutti i fenomeni, compresi quelli biologici, scorrono più lentamente, anche l'invecchiamento di Ciccio avviene con un ritmo più lento. In altri termini, Ciccio, dopo avere fatto un lungo viaggio, ritornando sulla Terra, trova Franco più invecchiato.

Naturalmente l'effetto è tanto più consistente quanto maggiore è la velocità v della nave spaziale. Se invece la velocità v è piccola rispetto alla velocità c della luce, come avviene in tutti i voli spaziali che si stanno realizzando in questi anni, la dilatazione del tempo è praticamente trascurabile.

Il problema dei gemelli però sembra condurre a un paradosso. Infatti, quando Ciccio dalla sua nave spaziale guarda la Terra, osserva gli orologi di Franco procedere più lentamente, perché anche questi sono in moto rispetto all'astronave; perciò Franco dovrebbe invecchiare meno di Ciccio.

Questo tipo di ragionamento però sarebbe esatto solo se il problema dei gemelli fosse esattamente simmetrico, se cioè i gemelli si trovassero sempre nelle stesse condizioni di moto.

In realtà non è così perché Ciccio deve accelerare al momento della partenza e dell'arrivo; inoltre, per poter tornare sulla Terra deve invertire rotta e durante questa fase del volo la nave spaziale è soggetta ad accelerazioni.

Ciccio ha quindi la possibilità di accorgersi di queste accelerazioni, perché si manifestano rispetto ad esso forze d'inerzia che agiscono su di lui e su tutti gli oggetti dell'astronave.

Il problema è perciò asimmetrico ed è per questo motivo che, eseguendo con attenzione un corretto calcolo, Ciccio al suo ritorno sulla Terra trova effettivamente Franco più vecchio.

METRICA DI MINKOWSKI

La caratteristica essenziale della nuova cinematica è di considerare spazio e tempo come entità inseparabili; così esprimeva Minkowski questa idea: "D'ora in avanti lo spazio e il tempo, concepiti singolarmente, vanno considerati come pure apparenze, e solo una sorta di unione dei due concetti mantiene un carattere di realtà". Secondo Minkowski, l'ambiente naturale per la descrizione dei fenomeni non è l'usuale spazio a tre dimensioni nel quale l'uomo vive, ma uno spazio a quattro dimensioni, detto *spazio-tempo*, caratterizzato da quattro coordinate: le tre coordinate spaziali più una quarta coordinata, il tempo.

MASSA = ENERGIA

Un importantissimo risultato della teoria della relatività che ha avuto enormi conseguenze sia dal punto di vista teorico che applicativo è la celebre equazione di Einstein $E = \Delta mc^2$

Nella formula, E indica l'energia assorbita (o ceduta) da un corpo, Δm la variazione della sua massa e c la velocità della luce. Questa formula sottolinea come le leggi di conservazione della massa e dell'energia non siano indipendenti l'una dall'altra; in particolare, a un assorbimento di energia da parte di un corpo corrisponde un proporzionale aumento della sua massa.

Il fatto che il coefficiente di proporzionalità sia un numero molto grande - il quadrato della velocità della luce - implica come conseguenza che a piccole quantità di materia equivalgono grandi quantità di energia e, viceversa, solo a notevoli quantità di energia corrispondono apprezzabili quantità di materia.

Questa equazione permette di affermare che la massa è una forma di energia. Quindi la teoria di Einstein non soltanto ha unificato l'ottica e la dinamica, non soltanto ha chiarito il significato del tempo e dello spazio, ma ha anche unificato i concetti di massa ed energia.

Inoltre, la relazione $E = mc^2$ mette in evidenza che anche un corpo fermo e non soggetto a forze possiede energia per il solo fatto di avere una massa.

Si consideri un corpo di massa m che, fermo nel sistema di riferimento S , assorba contemporaneamente due lampi di luce che giungono da direzioni opposte e che trasportano ognuno

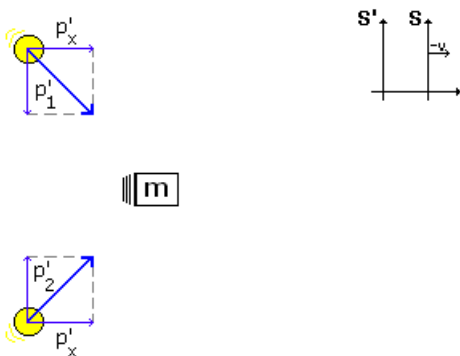
$$p = \frac{E}{2c}$$

l'energia $E/2$. Ciascuno di essi cederà al corpo una quantità di moto p pari a:

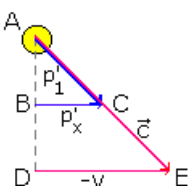
Dal momento che le due quantità di moto cedute hanno la stessa direzione, versi opposti e stesso modulo, la loro somma vettoriale sarà uguale al vettore nullo e, dopo l'assorbimento di energia, il corpo rimane fermo.

Si osservi lo stesso fenomeno in un sistema di riferimento S' che si muove rispetto a S con una velocità v (piccola, che giustifichi l'utilizzo della meccanica classica) perpendicolare in S alla direzione di propagazione delle due onde elettromagnetiche.

L'assorbimento dei due pacchetti di luce in S' apparirà così:



La somma vettoriale delle quantità di moto cedute dalla luce al corpo di massa m non è nulla, ma è pari al doppio della componente orizzontale p'_x di uno dei due vettori (mentre le componenti



verticali si annullano reciprocamente).

Come si vede dalla figura sopra, i triangoli ABC e ADE sono simili, dunque dalla proporzionalità

$$p'_x = \frac{v}{c} p' = \frac{v}{c} \frac{E}{2c} = \frac{vE}{2c^2}$$

tra i lati si ottiene:

di conseguenza, la quantità di moto del corpo aumenta della quantità

$$\Delta p' = 2p'_x = \frac{vE}{c^2}$$

Quindi, nel riferimento inerziale S', prima dell'assorbimento dei due pacchetti di energia, il corpo aveva una quantità di moto pari a mv, mentre dopo tale evento il modulo della quantità di moto diviene

$$p_{TOT} = \frac{vE}{c^2} + mv$$

D'altra parte lo stato di moto del corpo di massa m rispetto a S' non cambia, visto che il suo stato di moto rispetto a S non cambiava. Quindi la quantità di moto del corpo è cambiata ma non la sua velocità. Di conseguenza, occorre ammettere che sia cambiata l'unica altra grandezza in gioco, cioè la sua massa. In particolare, dopo avere assorbito l'energia E, il corpo deve avere una nuova massa m' tale che

$$p_{TOT} = \frac{vE}{c^2} + mv = m'v$$

Considerando gli ultimi due membri dell'uguaglianza si ottiene l'equazione ricercata

$$\Delta m = \frac{E}{c^2}$$

VERIFICHE SPERIMENTALI SULLA RELAZIONE MASSA-ENERGIA

Una caratteristica importante dei nuclei è che neutroni e protoni che lo costituiscono devono essere tenuti insieme da forze di enorme intensità. Questo risulta particolarmente chiaro se si pensa che, normalmente, le cariche dello stesso segno tendono a respingersi fortemente l'una con l'altra; quindi, quando i protoni vanno a costituire il nucleo, le forze nucleari che lo tengono insieme devono essere di molto più intense di quelle, elettromagnetiche, che tenderebbero a respingere i protoni fra loro. L'edificio del nucleo è tenuto insieme da ciò che prende comunemente il nome di energia di legame. Se un nucleo viene suddiviso in parti più piccole, questa energia di legame, che in precedenza lo teneva unito a scapito delle forze di repulsione elettriche, verrà rilasciata.

Uno dei principi fondamentali della fisica è quello della conservazione dell'energia. L'energia non può essere, in un sistema isolato, né creata né distrutta, ma solo trasformata da una forma all'altra. Da dove può provenire quindi questa quantità di energia che tiene insieme il nucleo? La risposta a questa domanda è data dalla formula di equivalenza fra massa ed energia, derivata teoricamente da Einstein nell'ambito della sua relatività ristretta: l'energia di legame rilasciata da un nucleo durante la sua eventuale rottura è fornita proprio da parte della massa del nucleo. Se un nucleo presenta una certa massa prima della sua rottura, e nell'atto di questa viene rilasciata una certa quantità d'energia, bisogna aspettarsi che la massa totale dei frammenti in cui il nucleo stesso si è suddiviso risulti

inferiore alla massa nucleare originale. La massa mancante è proprio quella che, secondo la legge di Einstein, è stata convertita in energia. Se la somma delle masse presentate dai singoli frammenti fosse eguale alla massa nucleare di partenza, l'energia che è rilasciata nel processo di frammentazione apparirebbe come misteriosamente creata dal nulla, violando in questa maniera la legge di conservazione dell'energia. Questo esperimento portò a confermare la validità della relazione trovata da Einstein. Fra gli altri, la storia ne annovera due che hanno posto l'intera umanità sull'orlo di un baratro, mettendo in pericolo la possibilità stessa di sopravvivenza del genere umano: l'esplosione della prima bomba atomica, ad Alamogordo, nel Nuovo Messico, il 16 luglio 1945, e quella della prima bomba all'idrogeno, avvenuta nelle isole Marshall, il 1° novembre 1952.

EFFETTO DOPPLER

Fu Christian Doppler a scoprire che la frequenza di un'onda dipende dal moto della sorgente luminosa e dell'osservatore rispetto al mezzo interposto. A una frequenza della luce corrisponde un certo colore osservato, in uno spettro che va dal violetto, per le vibrazioni più rapide, al rosso, per quelle più lente. Quando la sorgente di luce si avvicina all'osservatore, o viceversa, il colore della radiazione si sposta verso il violetto; quando sorgente e osservatore si allontanano fra loro, lo spostamento è verso il rosso. Questo fenomeno è stato effettivamente osservato.

Si consideri un segnale luminoso emesso da una sorgente solidale con il sistema di riferimento S e raccolto da un ricevitore solidale con un secondo sistema di riferimento S' che si allontana da S con velocità v. Posta la sorgente nell'origine di S e il ricevitore nell'origine di S', si analizzi il comportamento di un'onda luminosa che si propaga lungo la direzione delle ascisse di entrambi i sistemi. La sorgente luminosa emette un primo massimo dell'onda all'istante $t = 0$ e il secondo massimo all'istante $t = T = 1/f$, dove f è la frequenza dell'onda luminosa misurata in S. All'istante $t = t' = 0$ le origini dei due sistemi di riferimento coincidono, per cui il ricevitore posto in S' rileva immediatamente il primo massimo emesso dalla sorgente in S. Le trasformazioni di Lorentz permettono di calcolare la posizione x' in cui la sorgente si trova nell'istante in cui è emesso il secondo massimo e l'istante in cui tale emissione avviene (secondo il sistema S')

$$x' = -\gamma v \frac{1}{f}$$

$$t' = \frac{\gamma}{f}$$

Essendo il ricevitore posto in $x' = 0$, la ricezione del secondo massimo non avviene nell'istante $t' = \gamma/f$ ma con un ulteriore ritardo dovuto all'intervallo di tempo $\Delta t'_1$ che la luce impiega per propagarsi da $x' = -\gamma v/f$ a $x' = 0$. Tale intervallo vale:

$$\Delta t'_1 = \frac{\Delta s'}{c} = \frac{0 - \left(-\gamma v \frac{1}{f}\right)}{c} = \frac{\gamma v}{fc}$$

Quindi il secondo massimo dell'onda luminosa giunge al ricevitore dopo un intervallo di tempo

$$\Delta t' = t' + \Delta t'_1 = \frac{\gamma}{f} + \frac{\gamma v}{fc} = \frac{\gamma}{f} (1 + \beta)$$

$\Delta t'$ è il periodo, misurato in S' , dell'onda luminosa emessa da S ; pertanto la frequenza $f' = 1/\Delta t'$ dell'onda ricevuta dall'osservatore in moto rispetto alla sorgente è:

$$f' = f \frac{\sqrt{(1-\beta)(1+\beta)}}{(1+\beta)} = f \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}}$$

Se la sorgente e l'osservatore si avvicinano, la formula precedente continua a valere con il segno di v (e quindi di β) cambiato; quindi in tal caso si ha:

$$f' = f \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}$$

Poiché $0 \leq \beta \leq 1$, sarà anche:

$$0 \leq \frac{1-\beta}{1+\beta} \leq 1$$

$$\frac{1+\beta}{1-\beta} \geq 1$$

Dunque, se la sorgente e l'osservatore si allontanano, la frequenza f' dell'onda ricevuta risulta minore di f . Al contrario, se il moto relativo tra la sorgente e l'osservatore è di avvicinamento, f' risulta maggiore di f .

GLI SPETTRI

Ogni elemento chimico, adeguatamente stimolato mediante calore o altre forme di energia, emette una luce costituita da un insieme caratteristico di frequenze, cui si dà il nome di **spettro di emissione**. Se si analizza con lo **spettroscopio** la luce che emettono le lampade al sodio, si osserva uno spettro caratteristico costituito da specifiche righe (vedi figura in basso). Dunque è importante studiare la luce proveniente dai vari corpi celesti (stelle, nebulose, e galassie) perché si possono riconoscere i vari elementi chimici che li compongono. In effetti, si è osservato che gli spettri continui emessi dalle stelle sono interrotti da righe scure ordinate. Tali spettri sono da interpretare supponendo che la luce emessa dai corpi celesti fosse stata assorbita, in corrispondenza delle righe scure, da sostanze specifiche. Lo studio degli **spettri di assorbimento** costituisce la chiave per l'identificazione delle sostanze che costituiscono le stelle e alle quali si devono attribuire le righe. La determinazione accurata delle righe di emissione e di assorbimento nello spettro stellare è essenziale per stabilire l'esistenza di sostanze specifiche nelle stelle.

L'EFFETTO DOPPLER

Se però la sorgente di luce è in movimento rispetto all'osservatore, allora le righe dello spettro si spostano in funzione della velocità relativa (effetto Doppler). Questo avviene perché cambia il numero di onde intercettate nell'unità di tempo, come si vede dalla figura in basso. Se la sorgente si avvicina all'osservatore, la frequenza osservata aumenta (osservatore a sinistra). Se invece si allontana, allora la frequenza osservata diminuisce (osservatore a destra).

Dunque la misura dello spostamento delle righe spettrali rispetto alla loro posizione di riposo permette di determinare la velocità di una stella rispetto alla Terra, la velocità di rotazione di una galassia, ecc. In altre parole, si riesce ad avere una visione **dinamica** dell'Universo.

IL REDSHIFT

In particolare, lo spettro della luce emessa dalle galassie contiene righe caratteristiche per ogni elemento; se le si confrontano con lo spettro ottenuto in laboratorio del medesimo elemento (dove non c'è movimento relativo tra l'emittente e l'osservatore) si rileva che in tutti gli spettri galattici le righe sono spostate verso frequenze più basse. Allora si può concludere che **tutte le galassie si allontanano dalla Terra**. Questo fatto può essere interpretato con un modello di Universo in espansione.

La luce si sposta verso frequenze più basse, e siccome nella luce visibile la frequenza più bassa corrisponde al rosso, allora si usa indicare il fenomeno come **spostamento verso il rosso, o Redshift**.

Nel caso di onde elettromagnetiche, il rapporto tra velocità relativa e cambiamento di frequenza è il seguente:

$$f = \frac{1 \pm \frac{v}{c}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} f_0 \quad (1) \quad \text{questa formula tiene conto degli effetti relativistici, cioè quando la velocità di allontanamento o di avvicinamento è dell'ordine della velocità della luce}$$

$$f = \left(1 \pm \frac{v}{c}\right) f_0 \quad (2) \quad \text{questa formula più semplice vale solo quando la velocità relativa è molto piccola rispetto alla velocità della luce (} v^2/c^2 \text{ vale praticamente 0)}$$

Il simbolo f_0 indica la frequenza emessa, f la frequenza ricevuta, c è la velocità della luce, v è la velocità relativa tra emittente e osservatore. Per quanto riguarda i segni, v/c è negativo se c'è allontanamento, è positivo se c'è avvicinamento.

Le stesse formule espresse in funzione della frequenza si possono definire per le lunghezze d'onda:

$$\lambda = \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 \pm \frac{v}{c}} \lambda_0 \quad (3) \quad \text{questa formula tiene conto degli effetti relativistici, cioè quando la velocità relativa è dell'ordine della velocità della luce}$$

$$\lambda = \frac{1}{1 \pm \frac{v}{c}} \lambda_0 \quad (4) \quad \text{questa formula più semplice vale quando la velocità relativa è molto piccola rispetto alla velocità della luce (} v^2/c^2 \text{ vale praticamente 0)}$$

Nell'analisi degli spettri, è facile misurare la quantità z , espressa come spostamento relativo della lunghezza d'onda:

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

e siccome le galassie si allontanano, si suppone $\lambda > \lambda_0$. Utilizzando la definizione di z e la formula (3), si può ricavare il rapporto v/c in funzione di z ; infatti, considerando il caso in cui ci sia allontanamento, si ha:

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} \lambda_0 - \lambda_0 \quad \rightarrow \quad \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} - 1$$

$$(z+1)^2 = \frac{1 - \frac{v^2}{c^2}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)^2}$$

→

$$(z+1)^2 = \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}$$

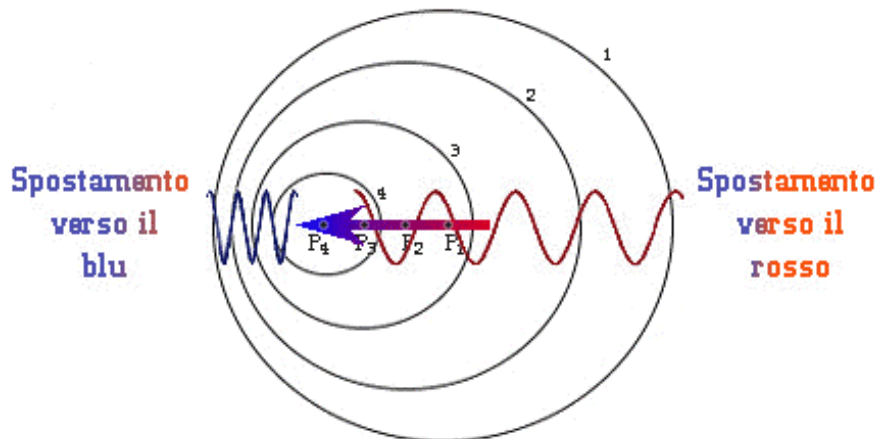
$$(z+1)^2 - \frac{v}{c} (z+1)^2 = 1 + \frac{v}{c}$$

→

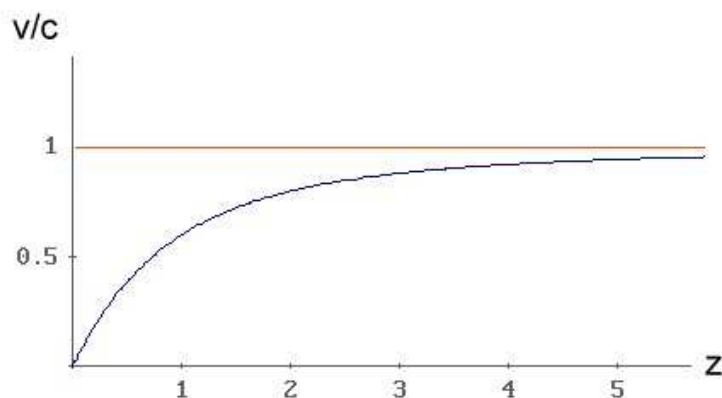
$$\frac{v}{c} \left[(z+1)^2 + 1 \right] = (z+1)^2 - 1$$

$$\frac{v}{c} = \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1}$$

↓



Per **valori di z molto piccoli** abbiamo che $z = v/c$ e dunque **z** assume il significato di *frazione della velocità della luce a cui si sta allontanando una galassia*. Attenzione: $z=2$ non significa che la galassia in questione si stia allontanando al doppio della velocità della luce. Infatti osservando il grafico riportato in basso, si nota che per valori di z superiori a 0,5 la relazione tra redshift e velocità di allontanamento non è più lineare, ma si avvicina asintoticamente alla retta $v=c$ e dunque $z=2 \xrightarrow{z \rightarrow \infty} \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1}$ corrisponde ad una velocità di allontanamento di 0,8 c (e, in effetti, $\lim_{z \rightarrow \infty} = 1$).



LA LEGGE DI HUBBLE

Secondo la legge di Hubble esiste una relazione tra il redshift di una galassia e la sua luminosità apparente. Se la luminosità apparente di una galassia è indice della sua distanza (galassie più deboli sono ragionevolmente più distanti di galassie più luminose), allora si può enunciare che **il redshift è proporzionale alla distanza**. In formule,

$$z = \frac{H_0}{c} d \quad (5)$$

dove H_0 è la costante di Hubble che, secondo le misure del Telescopio spaziale ideato dallo scienziato stesso, vale $64 \text{ km/s} * \text{Mpc}$.

La distanza d è espressa in megaparsec (1 megaparsec = 3,26 milioni di anni luce), c vale 300.000 km/s.

Allora si può affermare che z è un *indice della distanza di una galassia*. Inoltre, dato che la luce ha una velocità finita, la luce che arriva da oggetti lontani è partita molto più tempo addietro rispetto a quella che arriva da oggetti vicini, quindi il redshift assume anche il significato di *indice dell'età di una galassia*:

Redshift elevato -> galassia distante -> galassia primordiale

La formula (5), però, è valida solo per $z < 0,1$, cioè per galassie fino a 1,5 miliardi di anni luce di distanza. Per determinare la corretta distanza di galassie con un redshift più alto occorre fare delle ipotesi aggiuntive sulla forma dell'Universo e sul suo contenuto di materia, che non sono ancora convalidate dalle osservazioni.