

Incontro

LA MANIPOLAZIONE DEI GENI

Per l'uomo o contro l'uomo?

Venerdì 21 settembre 2001

Sala Civica, Via O. Huber - Merano

Relatore:

Prof. Roberto Colombo

Docente di Biologia all'Università del Sacro Cuore di Milano
Docente di Bioetica all'Università Pontificia Lateranense di Roma
Membro della Pontificia Accademia per la Vita

Introduzione: **Dr. Roberto Vivarelli**

Giornalista della RAI

Trascrizione dalla registrazione originale non rivista dai relatori.

Introduzione del Dr. Roberto Vivarelli:

Buonasera. Benvenuti a questa serata dall'argomento che ritengo interessante e di grande attualità. Abbiamo con noi il Prof. Roberto Colombo; chi lo ha sentito lo scorso anno - era il 31 maggio del 2000 - credo che sia rimasto colpito dall'interesse dei suoi argomenti e dalla sua chiarezza di esposizione. Ed è il motivo per cui abbiamo deciso di riinvitarlo anche quest'anno, anche perché il discorso è rimasto forse un po' in sospeso e mi ricordo che dopo un tot di domande avevo deciso di chiudere la serata perché oltre una certa ora evidentemente non è il caso di andare. Però in quell'occasione gli strappammo la promessa che sarebbe ritornato a Merano. E' stata dura ma ce l'abbiamo fatta, perché per di più si è messa di mezzo un'improvvisa malattia che l'aveva colpito nel mese di giugno, un'indisposizione che l'aveva bloccato proprio in extremis, quando avevamo finalmente trovato una data utile per il suo incontro con noi.

Stasera, come ci aveva promesso, è comunque tornato; la cosa ci fa grande piacere anche perché nel corso degli ultimi mesi il Prof. Colombo è stato più volte ospite di televisioni, di radio - io personalmente l'ho sentito almeno tre volte - per confronti su queste tematiche che nonostante, e forse anche un po' dentro i fatti tragici di questo periodo, restano comunque attuali.

L'anno scorso il tema della sua conferenza era stato quello della bioetica; quest'anno facciamo un passo in avanti, cerchiamo di fare un passo oltre e cerchiamo di parlare di modificazione genetica. Ora, i filoni della questione sono molteplici, perché si va dagli "O.G.M.", gli Organismi Geneticamente Modificati, a tutte le questioni legate al genoma, ancora al genoma umano e anche all'utilizzo ad esempio degli embrioni per ricerche mediche e scientifiche, una questione che ha fatto e sta facendo anche molto discutere, all'uso insomma, degli embrioni in medicina. Purtroppo in una serata di carattere come sono le nostre, chiamiamole

divulgative, in cui il professore cercherà di spiegarci quasi dalla base queste questioni, non si possono affrontare tutte queste questioni abbastanza complesse, dalle molteplici sfaccettature, di carattere scientifico, etico, morale.

Allora intanto diamo la parola al Prof. Colombo, e poi cercheremo di ritagliare come di consueto uno spazio per qualche domanda su quello che dirà e forse anche su qualche questione che ovviamente per termini e per tempo non potrà trattare. Prego.

Relazione del Prof. Roberto Colombo:

Grazie a voi. Come è stato detto nella introduzione non potremo affrontare tutte le questioni che sono state elencate. Da dove possiamo partire? Innanzitutto quando io dico a qualcuno che io faccio come attività di ricerca il genetista, non so che cosa pensa. Molte persone non pensano assolutamente nulla, cioè per loro il genetista non dice nulla. Chi ha fatto un po' di studi di scuole superiori lo collega all'idea dei famosi piselli di Mendel, questo monaco che è il padre di questa disciplina, che a metà dell'800 nel suo monastero in Moravia, a Brunn – è un bel posto tra l'altro; se ci andate fermatevi, sta proprio su quella grande superstrada che taglia la Moravia quando da Vienna si prende per andare all'est Per la Polonia. E lì fate questa superstrada e a un certo punto vedete che c'è un cartello che indica Brunn oppure Brno, a seconda anche lì della fonetica linguistica locale; lì andate, un paese che è famoso soprattutto per la sua birra. Qui parlo a gente che se ne intende di birra, perché dalle vostre parti è eccellente, e lì tra i posti da visitare sicuramente questo monastero, piccolo, agostiniano, che sotto il regime comunista venne espropriato, e adesso è stato restituito all'ordine degli Agostiniani. E lì a metà Ottocento appunto, lavorava questo monaco, Mendel, famoso appunto per gli incroci tra le piante di pisello. Ma in realtà il genetista oggi non fa questo, non fa più questo o non fa solo questo.

Che cosa fa la genetica oggi, perché si parla tanto di manipolazioni genetiche, di organismi geneticamente modificati, di interventi sul genoma umano. Quello che cerchiamo di fare noi - dico mettendomi in prima persona in gioco perché questa sera più che la volta scorsa posso parlare di quello che quotidianamente faccio e quindi cercare di trasmettere anche un'esperienza personale, per quanto mi è possibile – quello che il genetista fa oggi è di cercare di comprendere quali sono le basi a livello molecolare, cioè le più piccole, le più sottili, le più fini, le più esigue, ma anche le più decisive, dei nostri caratteri, cioè delle caratteristiche di ciascuno di noi. Si occupa di genetica umana o delle caratteristiche degli animali o delle piante. Non è che questo non si poteva farlo prima, ma non avevamo a disposizione fino agli anni settanta, la grande svolta nella genetica contemporanea è nel dopoguerra. La scoperta che più normalmente viene messa in luce è quella del 1953 di Watson e Creek che scoprono la struttura a doppia elica del DNA, quella che credo sia stata messa anche sul manifesto dell'incontro di questa sera, quella che vedete sempre sui libri di testo o in televisione. Ma quella è stata una scoperta interessante e decisiva sotto il profilo teorico, cioè di sapere come è fatto il materiale della nostra ereditarietà, ma fino al 1973 – adesso vi spiegherò perché questa data – di questa scoperta noi non potevamo farne gran ché, perché non disponevamo degli strumenti per poter lavorare sul materiale genetico. Infatti questa doppia elica, come viene rappresentata, è una doppia catena di elementi, che sono le basi, i nucleotidi, quelle famose lettere che si vedono sui libri - A,T,C,G – sono quattro lettere che rappresentano quattro strutture fondamentali e queste strutture si dispongono in un ordine preciso che contiene una informazione. Ma capite che sapere che l'informazione c'è, ma non poterla studiare, non poterla

conoscere e non poterla utilizzare, era sì una cosa estremamente affascinante, ma dai risvolti pratici pressoché inesistenti.

Che cosa è cambiato esattamente vent'anni dopo, nel 1973? Questo ha segnato la svolta, la svolta i cui primi esiti importanti li stiamo vedendo adesso. Nel 1973 si è scoperto come poter innanzitutto conoscere questa struttura, cioè sapere come è disposta l'informazione genetica che dà la forma alla nostra vita, la forma biologica, e oltretutto come poter intervenire, modificarla, manipolarla.

Faccio un esempio: è come se prima noi avessimo avuto una biblioteca dagli scaffali chiusi, ermeticamente sigillati, dove potevamo vedere solo il dorso dei libri con il titolo riportato, ma non eravamo in grado di tirare fuori questi libri, aprirli, leggerli e adesso anche poterli riscrivere, scriverci sopra, modificare una parte di questo testo. Questo è avvenuto, ripeto, a partire da quell'anno perché si è scoperto quella che si chiama la tecnologia del "DNA ricombinante"; una parola grossa, forse per qualcuno è la prima volta che la sente, ma il DNA ricombinante è una tecnica con cui, diciamo, noi riusciamo a ricombinare o ricostruire o modificare la struttura del DNA. E da lì è nata la grande avventura della genetica molecolare contemporanea. Quei libri noi adesso siamo in grado di aprirli, di leggerli, e anche di poterli riscrivere e modificare. Nelle mani dell'uomo è venuto un grande potere, questo è il grosso problema; l'uomo ha acquisito da venticinque anni a questa parte, grossomodo, il potere, la capacità tecnica effettiva di poter intervenire conoscendo la struttura e riproducendola o modificandola.

Vediamo adesso questo che cosa significa in qualche esempio pratico. Vuol dire che se io posso leggere come è fatta questa informazione contenuta nelle mie cellule, io posso dire se l'informazione delle mie cellule è identica a quella delle cellule sue, è identica alla vostra, oppure è diversa; cioè posso scoprire ciò che è uguale e ciò che è diverso. Noi questo lo chiamiamo il "*Polimorfismo*", cioè le tante forme che l'informazione genetica assume in ciascuno di noi. Quindi possiamo vedere ciò che ci unisce ma per esempio anche ciò che ci divide, ci differenzia, non solo sotto il profilo fisiologico - per esempio alcuni aspetti, classico il colore dei capelli, il colore degli occhi, in certa misura anche l'altezza, la propensione all'obesità, altre cose - ma soprattutto possiamo conoscere le differenze che causano delle malattie. Quindi la prima grande avventura che è stata lanciata dallo studio sul genoma è quali sono le cause delle malattie che noi chiamiamo ereditarie. Ora, anche qui il concetto di ereditarietà e di malattie genetiche sta cambiando rapidissimamente. Perché? Perché un tempo le malattie ereditarie classiche erano quelle che si trasmettevano secondo le leggi individuate appunto dal nostro grande fondatore della genetica, Mendel. Ma oggi si è visto che ci sono più eccezioni, anzi, che ci sono molte più eccezioni che non le caratteristiche che obbediscono a queste leggi. Allora la cosa interessante da capire è questa: che ciò che noi siamo, sotto il profilo biologico - è chiaro che abbiamo la coscienza che in noi non c'è solo un corpo, c'è una dimensione che trascende questo - ma ciò che noi siamo sotto il profilo biologico nasce dalla stretta interazione tra due forze, tra due dinamiche: da una parte

quello che si trova scritto nel nostro DNA, in quella doppia elica, ma nasce anche dalla nostra storia. Questo è interessante; la genetica non conosce solo le informazioni contenute in quella molecola, ma vuol conoscere anche qual è la nostra storia. Infatti voi sapete che anche due bambini che sono dei gemelli... Sapete che vi sono due tipi di gemelli; quelli che noi chiamiamo gemelli fraterni, che tecnicamente si chiamano gemelli *dizigoti*, che non sono più simili né più diversi di due fratelli nati da due gestazioni diverse, probabilmente ne conoscete qualcuno. Possono essere di sesso diverso, uguale, ma non sono né più simili, né più diversi di quanto siano due fratelli, o un fratello e una sorella. Poi ci sono i gemelli che noi chiamiamo identici, o *monozigoti*. Però noi oggi sappiamo che neppure questi sono uguali. E' vero, il loro genoma è simile o in molti casi identico, ma il fatto che sono cresciuti in ambienti diversi – per esempio alcuni hanno fatto scuole diverse, alcuni hanno avuto una educazione differente - hanno sviluppato in loro caratteristiche dissimili.

Allora le due cose da tenere presenti sono queste. Che conoscere il genoma umano non significa conoscere la storia di una persona. Ognuno di noi è quello che è proprio grazie a una storia unica e irripetibile. Volete alcuni esempi? Ci sono gemelli che voi chiamate identici, di cui uno è affetto dalla sindrome di Down, la "Trisomia 21", e uno è sano. Mi chiedete: "Ma come, se sono identici". Eh no, perché possono svilupparsi delle forme di sindrome di Down non classica, non quella appunto che viene determinata al momento della fecondazione da un errore di tipo cromosomico, ma una sindrome che insorge più avanti per un errore cromosomico successivo. Non sono molti, ma nella letteratura abbiamo gemelli identici dei quali uno è malato e uno è sano, uno è affetto dalla fibrosi cistica, un'altra malattia che compare in età pediatrica, e uno è sano. Vedete allora come la genetica non è una forma di conoscenza esauriente.

Allora il primo punto, la prima domanda interessante, è questa: la genetica, lo studio del genoma, soppianderà ogni altra forma di studio degli organismi viventi, soppianderà la biologia, soppianderà la medicina? Questa è una bella domanda da farsi. Qualcuno ha detto - guardate che è cosa seria se stanno pensando - adesso si faranno sempre meno diagnosi classiche, cioè ci sarà meno bisogno che il medico incominci a palpare l'addome del paziente, a prendere la pressione, a guardare il palato, a mettere una sonda dentro, a fare l'ecografia; adesso man mano basterà fare un'analisi del suo DNA, cioè fargli un prelievo... Noi come facciamo ad analizzare il sangue, ad analizzare il loro DNA? Chiediamo ai pazienti di darci un po' del loro sangue. Questo sangue - a noi ci bastano poche gocce, ne prendiamo un po' di più perché non si sa mai, magari un errore che succede nella lavorazione, possiamo incominciare daccapo, ma di per sé, sapete, la polizia per esempio, nei laboratori scientifici basta che trovi una traccia. Noi non abbiamo apparecchiature così sofisticate per cui lavoriamo su quantità un po' più grosse, ma voglio dire, quello che voi fate per un normale prelievo di sangue, per un'analisi a noi basta per fare un'infinità di esami genomici. Bene, qualcuno dice: allora il medico diventerà un genetista, cioè non ci sarà più bisogno... Questa è una sciocchezza: è una sciocchezza per la semplice ragione che il medico avrà sempre più bisogno di informazioni genetiche, questo sì, lo

aiuteranno nella diagnosi e in futuro anche nella terapia, ma non potrà mai essere soppiantato da un genetista. Per quale ragione? Perché la patologia, quella che noi chiamiamo la malattia, i suoi sintomi, i suoi segni, non sono l'espressione diretta del genoma, del DNA, ma c'è tutta una cascata di eventi che passano dalle proteine, alle cellule, ai tessuti, alle forme sistemiche di patologie; e quindi la genetica, state tranquilli, non toglierà il lavoro ai medici - e ce n'è qualcuno può stare tranquillo - ma diventerà uno strumento sempre più prezioso del loro lavoro. Questo è rassicurante; è rassicurante perché vuol dire che la professione medica sarà sempre una professione personale, sarà sempre rapporto tra una persona - il medico - e un'altra persona - il paziente - sempre più aiutata da strumenti tecnici, biotecnologici, ma sarà sempre una professione personale.

Un altro aspetto da considerare è che cosa noi possiamo fare con queste informazioni. Beh, possiamo fare tante cose. Innanzitutto la cosa più interessante è cercare di capire quali sono le caratteristiche e come si sviluppano sin dall'embrione umano. L'embrione contiene in sé tutto il patrimonio genetico che c'è nell'adulto. Non è che noi ne abbiamo di più rispetto a quello che avevamo quando eravamo un piccolo embrione, c'era già tutto. Allora dove sta la differenza? La differenza sta che mentre lì non si era ancora espresso, noi diciamo, cioè il genoma era scritto ma non era diventato operativo, cioè non aveva ancora iniziato a costruire l'architettura del nostro organismo, noi siamo il prodotto pressoché finito di questa informazione, cioè essa si è espresso dal primo giorno fino ad oggi in una serie di strutture che costituiscono il nostro corpo. E' molto interessante capire come questo avviene. Noi di questo però sappiamo oggi pochissimo. Avrete sentito dire perché soprattutto a luglio è uscita questa notizia, che è stata completata la mappatura del genoma umano. Che cosa vuol dire? Vuol dire che adesso noi sappiamo qual è la sequenza di quei tre miliardi e trecento milioni di lettere - tre miliardi e trecento milioni di lettere!! - che costituiscono quel grande libro che è il nostro DNA. Chi la sa? Beh, la sa chi l'ha scoperta. Per adesso queste informazioni sono ancora in mano di una azienda americana che si chiama "Celera Genomics" che ha contribuito, sborsando una montagna di dollari, a fare questo lavoro qui. Voi direte: "E perché l'ha fatto solo lei, voi non eravate capaci di farlo?" No, eravamo capaci, ma non avevamo i mezzi. cioè, tutti i laboratori non-profit, cioè quelli delle Università, dei centri di ricerca, ci stavano già lavorando dal 1990, quando è stato lanciato il progetto "Genoma Umano", solo che si andava così a rilento che avremmo dovuto aspettare ancora sei-sette-otto anni prima di averlo, perché i mezzi sono quelli che sono. Quando entra l'industria con i suoi potenti mezzi e uomini, ha abbreviato i tempi. Adesso l'hanno finito; diciamo che ci sono ancora un po' di errori, per cui ogni tanto noi scopriamo che questi hanno fatto in fretta ma non hanno sempre lavorato benissimo. Va Beh, ma questo capita sempre, non tutte le ciambelle riescono col buco, però sostanzialmente noi abbiamo adesso questo. Dove andiamo a prenderlo? Mah, teoricamente chiunque potrebbe accedere a queste informazioni, perché avevano promesso che lo avrebbero fatto gratuitamente. Solo che c'è qualche piccolo problema; cioè che è vero, teoricamente

gratuitamente. Però ci sono dei pezzi a cui tu non puoi accedere. Cosa succede? E' come se voi aveste una biblioteca, vi dico, qui a Merano ci sarà una biblioteca; ecco, la biblioteca è aperta a tutti i cittadini meranesi, a tutte le persone. Vengono lì, entrano, e possono consultare... però quello scaffale lì no, però quei libricini in quell'angolo no, non si possono consultare. E' successo un po' questo, che loro si sono accorti che un certo numero di queste informazioni sono interessanti, sono interessanti per i loro risvolti applicativi, perché per esempio ci potrebbero servire per studiare delle terapie per alcune malattie. Per esempio, se noi sappiamo la sequenza di un gene che codifica per una proteina, e il malato non ha quella proteina, noi possiamo pensare – questa si chiama la terapia genica – di introdurre il gene sano laddove c'è un gene malato. Eh sì, tu però devi sapere qual è il gene sano, e chi lo sa può produrre questa tecnologia di terapia genica. Allora succede che quando io vado, mi collego al computer – perché queste cose adesso stanno tutte in un calcolatore – quando io mi collego con la banca dati della “Celera Genomics” ad un certo punto arrivo e lì mi dicono: *“Not available”*, non disponibile. Capite che qualche problema c'è, nel senso che questo è un patrimonio comune di tutta l'umanità, perché loro hanno analizzato il nostro DNA, non il DNA di altri esseri, il nostro, il mio, il vostro. Non fisicamente, non sono venuti a prelevare il vostro sangue, hanno preso alcuni pazienti, ma lì c'è un patrimonio comune di tutta l'umanità. Questo patrimonio comune di tutta l'umanità però deve essere a disposizione di tutta l'umanità. Quindi il problema grosso adesso è : questa informazione l'abbiamo ma che cosa farne? Allora, adesso ho cercato di piegare come si è scoperto. Non entro nei dettagli di come si è fatto a leggere quei tre miliardi e trecento milioni, ci sono delle macchine che fanno questo e che risparmiano molto, molto lavoro, e che si chiamano “sequenziatori”.

Che cosa possiamo fare? Allora, prima cosa è cercare di capire come si sviluppano i nostri caratteri, sia quelli normali, sia quelli patologici. Altre cose che possiamo pensare utile è come correggere un difetto. Se io so come è fatta una macchina, per esempio un computer, o un autoveicolo, conoscendolo pezzo per pezzo posso appunto capire dove sta il difetto, prelevare il pezzo difettoso e mettere una scheda nuova, per esempio, una scheda nuova e riparare l'apparecchio elettronico. Se io so come è fatto e dove si trova uno dei miei geni posso pensare in un domani di poterlo riparare. La cosa per ora è a livello teorico, nel senso che gli studi finora fatti hanno dato esiti molto, molto limitati, perché noi non siamo ancora capaci di fare nell'uomo quello che noi già sappiamo fare da venticinque anni, per esempio, nei batteri e nelle piante. Ci arriveremo, ma ci vuole tempo. Però cerchiamo anche di capire quali sono le domande, i problemi che ci stanno dietro. Allora, se voi volete inserire un nuovo gene in un batterio è molto semplice, perché i batteri, questi piccoli organismi unicellulari, hanno un solo cromosoma, un filamento circolare piccolo; allora io posso andare a inserirci dentro il gene che mi interessa. Per esempio, oggi noi produciamo l'insulina, che serve ai diabetici – sapete, ci sono due tipi di diabetici, gli insulino-dipendenti, che sono quelli che hanno questa malattia fin dall'adolescenza, di solito viene diagnosticata in età adolescenziale, e sono quelli che si devono fare le piccole

iniezioni sottocutanee di insulina, e poi ci sono i diabetici invece, di tipo due, dell'adulto, che sono quelli che invece non hanno un difetto di produzione dell'insulina, ma hanno un difetto nel suo recettore, per cui devono prendere altri tipi di medicina, delle compresse che gli abbassano la glicemia. Bene, l'insulina per questi pazienti dove andiamo a prenderla? Fino a vent'anni fa bisognava estrarla da pancreas del maiale o del bue, in un lavoro enorme, andare nei macelli, raccogliere tutti questi pancreas, purificarli, tirare fuori pochi milligrammi di insulina. Oggi noi la facciamo produrre ai batteri. Voi direte: ma un batterio che se ne fa dell'insulina? Niente, difatti lui non ce l'ha, non la produce, però io posso prenderlo e mettergli dentro il gene per l'insulina - il gene umano per l'insulina, o bovino - e lui incomincerà a produrre in certe condizioni l'insulina, e me ne farà tutte le quantità che voglio. Tant'è vero che il prezzo dell'insulina è calato nel mercato, perché adesso ce n'è a dismisura, a iosa. Costa poco rispetto a un certo numero di anni fa l'insulina, tenuto conto dell'inflazione. Questa insulina ricombinante, vedete, è diventata una medicina. Questo è facile farlo nel batterio, ma uno dice: perché allora il gene buono non glielo metti dentro direttamente nel malato, così lui non deve più farsi le iniezioni insulina; che non è bello tutti i giorni portarsi sempre dietro la siringa e quando uno si sente la glicemia alta... capite? Perché non gli mettete il gene direttamente nel paziente, così lui avrà tutta l'insulina che gli serve al momento opportuno? Eh, non è facile, perché inserire i geni, e soprattutto farli lavorare, esprimere, negli organismi superiori non è facile. Già negli animali è molto complesso, ma soprattutto nell'uomo. Però su questo si sta lavorando. Questa è una tra le applicazioni, è forse l'applicazione all'uomo della genetica che ha più presente lo scopo della ricerca. Lo scopo della ricerca è il bene dell'uomo; cioè, il ricercatore studia, lavora - e vi assicuro che il lavoro è tanto, non è che io non abbia piacere di venire a Merano, che è una città bellissima, vi assicuro, da quello che me l'hanno descritta... l'ho vista poco perché di solito arrivo che è già buio e parto che è buio... domattina no, però - però il lavoro è tantissimo. Ma perché uno lo fa? Cioè, la dignità dell'azione di un uomo è data, è misurata dal suo scopo. Lo scopo della ricerca scientifica, lo scopo della ricerca genetica, è l'uomo, è per l'uomo, è per il bene dell'uomo. E quindi capite che questo traguardo terapeutico esprime in maniera superlativa lo scopo della ricerca scientifica, che è il bene dell'uomo, di tutto l'uomo e di ogni uomo, dal piccolo embrione fino al malato adulto, grande. Allora capite che questo obiettivo è un obiettivo grandioso. Noi speriamo che ci vorranno ancora forse più di un paio di decenni, diciamo, siamo onesti. Diciamo che la ricerca su questi campi sull'uomo ha tempi molto lunghi.

Poi potremmo aggiungere anche dei problemi che ci sono, perché io quando conosco questa informazione posso usarla bene ma posso usarla anche per qualche altro scopo. E' di questi giorni, tutti noi siamo rimasti sconvolti da quello che è accaduto negli Stati Uniti; uno può pilotare un aereo per portarci sani e salvi a destinazione, ma la stessa capacità di pilotaggio, la stessa arte, la stessa esperienza, può condurre anche alla morte. Capite come una conoscenza che può essere utilizzata per un bene, può essere anche utilizzata per un male. Quel pilota ha usato le sue conoscenze per condurre morte, disastro, e non per produrre un bene. E

così nella genetica; quelle informazioni, una volta che le abbiamo, possono anche essere fonte di un uso contro l'uomo. Voi direte: quali, ha qualche esempio? Ci può portare qualche prova di questo? Beh, qualcuna c'è già. Già noi facciamo dei test genetici; non li possiamo fare su tutto il genoma, però mirati. Alcuni geni li conosciamo da tanto tempo, e quindi sappiamo dire se funzionano o non funzionano. Questo si chiama la *"diagnosi genetica"*. Fare diagnosi genetica significa vedere se uno o più dei nostri geni è funzionale, cioè è capace di lavorare correttamente, oppure non lo è; e questo si fa normalmente, anche in ospedali non particolarmente specializzati. Bene; il problema è che uso faccio di queste informazioni. Se questa informazione è, per esempio, per poter prevenire una malattia, questo è sicuramente un uso di medicina preventiva molto utile. Il fatto che io possa... per esempio noi stiamo studiando i geni per l'ipertensione. Ci sono alcuni geni che sono coinvolti nel sviluppare l'ipertensione. Sapete che è uno dei fattori predisponenti delle malattie cardio-vascolari, cioè l'infarto, l'ictus, tutte queste cose qui, le coronaropatie; l'ipertensione lavora contro di noi e fa sviluppare queste forme di malattie qui. Conoscendo i geni potremo per esempio, in qualche modo, cercare di controllarli e far sì che nell'adulto non si sviluppino, o si sviluppino in misura minore l'ipertensione, che ha dei fattori genetici. Questo ho fatto solo un esempio, ma un altro esempio, invece negativo, è questo. Immaginate che questa informazione su una predisposizione venga acquisita da un datore di lavoro. – Non è una ipotesi così strana, negli Stati Uniti già qualcuno ci ha pensato. – Bene, prima di assumere adesso di solito si fa fare quella che si chiama una visita di medicina preventiva o di medicina del lavoro, che normalmente si limita ad accertare che il soggetto sia idoneo a fare il lavoro per cui viene assunto. E' chiaro che se uno ci vede poco non lo prenderai come camionista, chiaramente; se uno è *"parkinsoniano"* non potrà evidentemente, a motivo del *tremor* che ha, fare determinati lavori che richiedono una fermezza di mano. Ma se questa visita venisse estesa ad analizzare il DNA? Capite che queste informazioni sarebbero una pesante ipoteca sulle prospettive lavorative del soggetto. Eh, una ditta dice: "se questo qui svilupperà, tra i quaranta e i cinquant'anni, una predisposizione all'infarto miocardico, io dopo un po' me lo vedo a casa in malattia; mi costa, nel bel mezzo della sua attività lavorativa, quando l'ho ben formato, è diventato un dirigente; guardate che investimento negativo che faccio". Capite? Un oggetto di discriminazione. Quindi l'informazione genetica, proprio perché appartiene al nostro io, definisce il nostro io di persone umane, è molto delicata. Ma pensate anche noi; quando facciamo un esame dobbiamo stare molto attenti al fatto che, sebbene scopriamo delle informazioni che riguardano per esempio il signor Mario Rossi, noi scopriamo anche informazioni che riguardano suo fratello Giovanni Rossi il quale, per esempio, sta benissimo. Caso tipico è appunto delle malattie recessive, cioè quelle che abbisognano per manifestarsi di due copie del gene difettoso. Se io faccio la diagnosi a un paziente, evidentemente c'è una certa probabilità – adesso non sto a spiegarvi come si calcola - che i suoi fratelli e le sue sorelle, sebbene sani, siano portatori di questo gene, che potrebbe in alcuni casi manifestarsi nei loro figli, cioè nei nipoti del signor Mario Rossi ammalato. Capite che

questa informazione qui il fratello potrebbe non avere piacere di saperla e dire: ma perché io devo vivere con l'ansia di mettere al mondo un figlio ammalato? Capite? Sono informazioni personali, che riguardano scelte assolutamente personali. Capite che noi l'informazione... chiediamo il permesso al sig. Mario Rossi, però la legge ce lo impone - quando facciamo un test genomico dobbiamo chiedere il consenso informato - però capite che forse dovremmo chiederlo, o in un qual modo dovremmo tener conto di suo fratello Giovanni Rossi. Capite che l'informazione genetica, proprio perché legata all'ereditarietà, dà informazioni anche su soggetti diversi dal malato. E poi pensate al grave dramma della diagnosi prenatale; la diagnosi prenatale fino a poco tempo fa veniva fatta esclusivamente sull'analisi del liquido amniotico sotto il profilo biochimico, sotto il profilo delle cellule; adesso noi con quello stesso prelievo di liquido amniotico, con l'amniocentesi, possiamo studiare tutto il DNA, perché lì ci sono le cellule del feto e lì possiamo vedere tutto il DNA che è possibile vedere nell'adulto. E anche lì capite che esito può avere. Possiamo predisporre una terapia, se ce l'abbiamo - oggi di terapie ce ne sono pochissime per queste malattie - o possiamo anche segnare la condanna a morte di quel nascituro. Capite? Da una semplice informazione - informazione vuol dire un pezzo di carta, cioè, non è che pensate... dentro al mio... i referti, io quando faccio un referto do un pezzo di carta, ma quel pezzo di carta ha delle implicazioni, per il soggetto umano, che sono grandissime. E' vero che lui non è neanche capace, per lo più, di leggere quali sono, perché io scrivo, non so, "delta F 107" per indicare la mutazione che porta alla fibrosi cistica, sono delle sigle, però quelle sigle hanno un peso enorme.

E poi, l'ultimo aspetto che potremmo un po' affrontare - ne ho centrati alcuni - è quello delle cosiddette "manipolazioni genetiche". Fino ad ora abbiamo parlato di una terapia genica, ma uno potrebbe dire: "perché fermarsi a curare le malattie?" Pensate che, per esempio, negli organismi vegetali - qui il tema che è stato introdotto, degli O.G.M. - la conoscenza del loro genoma ha portato a modificare le caratteristiche di alcuni di questi organismi. Con tutto il dibattito che c'è, nel quale non entriamo questa sera, sennò dovremmo fare un incontro appositamente su questo, ma per esempio il mais, voi sapete che è stato modificato, per esempio, per rendere le sue colture non attaccabili da certi insetti. Si inserisce il gene che si chiama "BT" - Bologna-Teramo - il mais modificato "BT" è un mais che è molto resistente all'attacco di questi parassiti, e quindi non bisogna più usare gli insetticidi. Oppure adesso si sta... i pomodori; voi sapete che si è introdotti questi geni nei pomodori per i quali il pomodoro tende a maturare più lentamente e quindi a marcire di meno, e quindi resta conservato più a lungo. E si stanno pensando di fare anche cose molto, addirittura più interessanti; i cosiddetti "vaccini alimentari" o "edibili" per i Paesi in via di sviluppo, e questa è una cosa che per esempio non viene mai detta, è una cosa molto interessante, si sta lavorando... Cioè, voi sapete che il problema grosso è come vaccinare contro certe malattie popolazioni che sono disperse su territori enormi, come i territori dell'America del Sud, dell'Asia e dell'Africa, dove non c'è un sistema sanitario, dove non ci sono dei presidi, come si fa a vaccinare? Sarebbe utilissimo poterli vaccinare per fare della profilassi contro malattie

che mietono tante vittime. Allora si sta pensando di introdurre questo vaccino attraverso gli alimenti. Il riso, per esempio; si sta pensando di fare un riso con dei geni, transgenico, che esprimono degli antigeni – gli antigeni è il principio su cui si basa la vaccinazione – degli antigeni per delle malattie tropicali. E quindi quelli lì, mangiando il riso – se tutto funziona – si vaccinano da piccoli. Quindi le modificazioni genetiche possono essere fatte a tantissimi livelli... Oppure nell'animale; l'animale, quando avete sentito della famosa pecora Dolly, cosa stavano facendo su là, a Edimburgo? Non stavano facendo degli esperimenti da Frankenstein. No, sono gente seria; quelli di Edimburgo, bisogna dirlo, sono seri. Sono stati gli altri che hanno pensato di fare delle porcherie. Ma quelli stanno facendo una cosa molto seria; vogliono far produrre alle pecore delle particolari proteine necessarie per i pazienti di emofilia. L'emofiliaco ha un difetto dei fattori della coagulazione, sapete, ha continue emorragie. I fattori della coagulazione – lì c'è il fattore settimo, ottavo, nono, a seconda dei tipi di emofilia – fino ad ora bisognava estrarli dal sangue. Pensate, bisognava usare una parte del sangue delle donazioni per tirare fuori i fattori... Quindi capite quanto sangue viene utilizzato, che potrebbe essere usato per le trasfusioni. Cioè, bisogna tirarlo fuori da altre sorgenti. Invece la loro idea, che è un'idea bellissima, non ha niente a che vedere con tutte le polemiche della clonazione umana, che sono sciocchezze. Loro stanno lavorando, e sono vicini a farlo, ad avere una pecora che nel suo latte produce i fattori per la coagulazione, cosicché raccogliendo quel latte si potranno estrarre questi e farne delle medicine per gli emofiliaci. E' una grandissima scoperta, solo che quella è stata presa per altre cose. Perché volevano clonare la pecora? Perché una volta che ne hai fatta una, che è difficilissimo ottenere una pecora che produce i fattori della coagulazione nel suo latte, dopo ne devi aver bisogno di tante, perché non basta una pecora per fare latte a sufficienza per tutti gli emofiliaci del mondo. Allora clonandola avrebbero ottenuto un clone di pecore che producono i fattori per la coagulazione. Quindi capite che la clonazione animale non è una sciocchezza, ma ha un suo senso, ha una sua funzione. Il problema è chi invece pensa di fare delle sciocchezze sull'uomo, della aberrazioni sull'uomo.

Allora il problema è questo, che le modificazioni si possono fare sui vegetali e sugli animali, purché naturalmente si salvaguardi la salute, l'ambiente, tutte queste cose qui. Il problema è sull'uomo; che non venga in mente a qualcuno – ci auguriamo mai – di modificare il genoma dell'uomo a piacimento. Perché l'uomo non è un animale, con tutto il rispetto per gli animali; l'uomo non è la pianta, con tutto il rispetto per le piante, i boschi di cui voi qui siete circondati, che sono bellissimi. Cioè l'uomo è l'uomo, con una dignità che non può essere usata per nessun altro scopo.

Capite allora che la genetica è uno strumento potentissimo, e bisogna usare la ragione per discernere gli usi positivi, cioè che rispondano allo scopo della ricerca scientifica, che è il bene, il bene dell'umanità e del mondo, dagli scopi che invece sono dannosi.

Detto questo non mi resta che da dire una cosa: io, non solo per il mestiere che faccio, ma perché ne sono convinto, sono a favore della ricerca scientifica; cioè bisogna togliersi questa idea che il Cristianesimo, la Chiesa, oppure diciamo, la cultura classica del nostro mondo occidentale, sia contraria alla ricerca scientifica; questa è una sciocchezza. E' una grande avventura dell'ingegno umano, una grandissima avventura dell'ingegno, pari alla costruzione delle cattedrali, alla costruzione dei ponti, alla costruzione di un'opera come la Divina Commedia. La ricerca scientifica è un'avventura dell'ingegno, della passione, del gusto che l'uomo ha per il vero, per il bello, per il bene. Però non è incondizionata, la ricerca scientifica, cioè lo scopo è la persona umana. La misura della ricerca scientifica è l'uomo; attenzione, non perché l'uomo sia misura delle cose, non potrebbe pretenderlo, ma perché tutte le cose sono state fatte per l'uomo, tutto è suo. Questo lo dice in maniera bellissima la Bibbia. "Tutto è vostro". San Paolo dice: "Tutto è vostro, ma voi siete di Cristo, e Cristo è di Dio". Quindi tutto è nostro, non c'è niente che sia fuori dall'uomo; tutto è per l'uomo. Solo che deve essere mantenuto per l'uomo, non contro l'uomo, questo è il punto.

Io credo che ai miei studenti io cerco di trasmettere questo. Non so se ci riesco, saranno loro che lo sapranno dire. Cioè, un gusto e una passione per la ricerca scientifica non vuole dire la follia di fare quello che si vuole, ma il tenere presente con la coda dell'occhio, mentre guardi nel microscopio – adesso non si guarda più, perché usiamo... per fortuna io nei tempi ho perso un po' di diottrie, quando si lavorava; adesso abbiamo dei bei monitor, montiamo una telecamera sopra l'obiettivo e guardiamo tutto sul monitor. Sì, si guarda ancora, ma per mettere semplicemente a fuoco il vetrino e posizionare il porta campione, ma poi guardiamo tutto... - quando guardate lì, però, io dico ai miei ragazzi, tenete presente con l'altra coda dell'occhio che quelle cellule sono le cellule di un uomo, che quel preparato che state osservando è il preparato di quel paziente lì. Questo è molto importante, perché uno nel lavoro che fa non si perde dietro semplicemente a una istintività personale, a un estro personale, ma tiene presente lo scopo.

Dibattito

Dr. Roberto Vivarelli:

Lei, oltre a essere insegnante di Biologia all'Università Cattolica di Milano, è anche membro della Pontificia Accademia per la Vita. Ho una domanda che forse qualcuno vuol fare: lei è stato, secondo me, chiarissimo sulla questione del primato dell'uomo, della differenze tra lo studio sulle piante e sugli animali, e lo studio sulla persona, e comunque il rispetto e l'occhio primario alla persona. Però la polemica che c'è ultimamente, cioè l'utilizzo dell'embrione - anche se lei di questa parte, diciamo, non ha direttamente parlato, però mi sembra una conseguenza di questa frase finale che diceva: il rispetto dell'uomo e il rapporto tra Chiesa e scienza – l'utilizzo dell'embrione congelato, i famosi embrioni in frigorifero, perché allora la Chiesa su questo si blocca, la

chiesa su questo è contro? ...Anche se in parte è chiaro che ha già risposto nell'ultima... E' contro anche quando possono servire, come si dice, per curare un male.

Prof. Roberto Colombo:

La questione è molto complessa, meriterebbe una serata a parte, per far capire che evidentemente non potrà essere esauriente. Ma vorrei tracciare almeno le linee dell'affronto della questione. La questione è la questione del metodo; il metodo nella ricerca scientifica viene dettato e imposto dall'oggetto. Questo è un principio che vale sempre, in qualunque ricerca scientifica: Il metodo, come io studio qualcosa, non me lo posso inventare io, devo dedurlo dall'oggetto che io sto studiando. Se io studio le stelle devo usare un telescopio; non posso pensare di studiare le stelle con il microscopio. E viceversa, se guardo una cellula non posso puntarci un telescopio. Ora, la questione è questa: la genetica non ha un solo metodo, la genetica ha una pluralità di metodi. Pensate, sempre per citare Mendel; Mendel usava il metodo dell'incrocio, i ragazzi qui presenti l'avranno studiato. Cioè, che cosa faceva? Prendeva due linee, due piante che avevano due caratteri diversi, e impollinava l'uno con il polline dell'altro, e vedeva come venivano i semi della pianta che nasceva. L'incrocio è stato il metodo, ed è il metodo, della genetica classica vegetale e animale. Quando si è incominciato a fare genetica umana, agli inizi del secolo scorso, nel novecento, cosa è stato? Hanno detto: cosa facciamo? Adesso vorremmo studiare i caratteri dell'uomo. Non più quelli delle piante, non più quelli degli animali. E lì veramente si è capito come erano non solo dei grandi scienziati, ma anche delle persona da un senso umano profondissimo. Hanno detto: Ma io posso applicare all'uomo il metodo della genetica di Mendel? Capite che... di per sé funziona. Io posso prendere la signorina là dietro, Maria. Lei ha i capelli biondi, giusto? Poi voglio vedere come si trasmette il colore dei capelli. Poi prendo un giovanotto coi capelli castani, Francesco. Adesso, per vedere come si trasmettono i caratteri, dico a loro: adesso mi fate un figlio, così vediamo il bambino che nasce, di quali colori saranno i suoi capelli.

Capite che questo, sotto il profilo della genetica funziona, non è e che non funzioni; solo che non posso applicarlo a loro come lo applico alle piante di pisello o ai topi, per il fatto che loro sono delle persone umane. Non ci si mette assieme perché un altro ti dice: mettetevi assieme. Non si fanno figli perché uno ha la curiosità di vedere – anche curiosità scientifica – come sarà il colore dei capelli dei figli. Allora la genetica ha cambiato metodo; ha cambiato metodo e noi quando vogliamo studiare nell'uomo, studiamo i cosiddetti *"pedigree"*, gli alberi genealogici. Allora io posso andare e dire a lei: qual'era il colore dei capelli di tua mamma, qual'era quelli di tua nonna, qual'è quelli di tuo fratello, di tua sorella, di tuo zio? E posso ricostruire, senza chiederle di fare nulla, ma semplicemente descrivendo quel che è accaduto nella sua famiglia, come si trasmette il colore dei capelli. Capite che un oggetto diverso – oggetto uomo, persona umana – mi chiede un metodo diverso.

Vengo alla questione degli embrioni. Non è che non sia interessante conoscere lo sviluppo dell'embrione; oppure, non è che non sia interessante capire come dai tessuti degli embrioni vengano fuori tessuti degli

adulti, come si formino le nostre cellule, come possiamo riparare le nostre cellule vecchie con delle cellule nuove. E' interessantissimo, è uno degli aspetti più affascinanti, dicevo, dell'espressione della genetica. Ma io questo lo devo fare con un oggetto adeguato, cioè lo devo fare sull'animale; perché sull'animale io posso anche permettermi, per un giusto scopo, senza far soffrire l'animale oltremodo, senza distruggerne più del necessario, ma sacrificandone un certo numero, posso conoscere lo sviluppo dell'embrione. Ma non posso farlo sull'uomo, dice la Chiesa. Non è solo la Chiesa, lo dice il metodo scientifico. Non posso usare dell'uomo come se fosse una bestia; devo trarre le stesse informazioni usando un modello animale, e applicarle all'uomo, per esempio, attraverso dei modelli. Attraverso dei modelli in *vitro*, attraverso dei modelli di elaborazione elettronica. Vogliamo delle nuove cellule per riparare i tessuti andati distrutti? Quelle cellule lì le possiamo trovare nell'adulto, le possiamo trovare nei nostri tessuti, nel midollo osseo, sotto la cute, da altre parti. Non è necessario distruggere gli embrioni, non è necessario. Vogliamo conoscerli, studiarli? Giusto, facciamolo con un metodo che sia dettato dall'oggetto. Cioè, quel che voglio dire è che quando io dico uomo dico uomo, quando dico gatto dico gatto; con tutto il rispetto per i mici, che sono degli animali molto simpatici e carini. Però dico una cosa diversa, e quindi chiedo, esigo, un metodo diverso. questa qui è la questione, sostanzialmente. Ma la stessa cosa vale per ogni forma di sperimentazione sull'adulto. Cioè, quando io devo passare a sperimentare - io ai tempi mi ero occupato di sperimentazione di farmaci - quando bisogna sperimentare una medicina nuova non è che io posso sperimentarla direttamente sull'uomo, devo passare attraverso un modello animale. Nessuno di voi si farebbe iniettare un farmaco di cui non sappiamo l'effetto che ha. E allora perché dovremmo farlo sull'embrione quello che non facciamo su di noi? Capite che la questione non sta. Addirittura ci sono delle norme in Europa, tutta l'Europa ha le norme di Buona Pratica Clinica, le "Good Clinic Enpractics" - che sono state anche recepite anche nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - che dicono che per fare sperimentazione sull'uomo ci vogliono tanti di quei requisiti... Sapete che per fare una sperimentazione bisogna produrre malloppi di documentazione così? Noi nei Comitati Etici, arrivano a casa - mia mamma vede ogni tanto arrivare a casa delle cassette; avete presente quelle cassette delle fotocopie in cui ci stanno cinque risme di fotocopie? - arriva a casa una o anche due cassette piene di materiale a stampa, che sono tutta documentazione che mi fanno pervenire. Io non posso leggerla tutta, ma loro per dovere, per legge, ai membri dei comitati etici fanno pervenire faldoni così che si accumulano lì nell'atrio. Dopo un po' sapete dove vanno a finire, cioè li dà insieme alla carta straccia. Ma capite che se ci vuole tanta sperimentazione anche solo, pensate, anche solo per provare una medicina nuova - adesso c'è tutta la problematica, avete sentito tutte le polemiche sul "Lipobay" e i farmaci ipocolesterolizzanti; lì bisogna fare fior di sperimentazione. La stessa cosa deve valere anche per gli embrioni.

Domanda:

Se non c'è nessuno che fa una domanda volevo farne una io, che non riguarda proprio la parte umana. Però io ho letto tempo fa degli articoli molto interessanti che riguardano gli O.G.M., quelli vegetali, e mi ha colpito una cosa. Parlava del...

Prof. Roberto Colombo:

Scusa, dico innanzitutto che O.G.M. sta per Organismi Geneticamente Modificati, perché magari qualcuno... ho visto qualche volto un po'....

grazie per la precisazione. Io dicevo questo: ho letto, e mi ha un po' stupito, parlava del grano che viene usato per fare la pasta – Barilla, Buitoni, tutte le paste – e diceva che il 30% di questo grano è geneticamente modificato. Ma non con i sistemi di adesso, dove si va a puntare direttamente su un certo segmento del DNA, adesso io non so come, ma con bombardamento di raggi - mi pare che si parlasse di raggi Gamma - a caso. E quel che veniva fuori veniva fuori; non so qual'era il criterio con cui... e che di questo nessuno parla, ma mi pare che siano vent'anni o forse anche trenta che si usa questo grano, questa percentuale di grano, che noi di siamo mangiati e che stiamo continuamente mangiando senza... E' venuta fuori una polemica enorme quando si parla di biotecnologie applicate in questo campo, dove invece si va a puntare su una precisa posizione del DNA, modificandolo per una maggiore produttività eccetera. Ecco, io volevo chiedere cosa ne pensa di questa questione? Che differenza c'è fra i due tipi di modificazioni? E' la stessa cosa, sono cose diverse? Cioè quello che noi ci stiamo mangiando insieme alla pasta, bombardato coi raggi Gamma, è meglio o peggio di quello che si fa con le moderne tecnologie di questi ultimi tempi?

Prof. Roberto Colombo:

Grazie per la domanda che magari sta anche sulla bocca di molti, e che quindi raccoglie... Bisogna dire che modificazioni genetiche sono molto vecchie, cioè precedono la nascita della genetica. Cioè l'uomo ha sempre cercato di selezionare le varietà e le razze. si dice che addirittura gli indiani d'America, quelli che poi i coloni trovarono e in parte sterminarono, avessero selezionato già forse da migliaia e migliaia di anni, delle razze di cavalli loro. E' per farvi qualche esempio, cioè l'uomo, da quando... l'agricoltura sapete che è nata circa diecimila anni fa. Diecimila-dodicimila anni fa l'uomo da cacciatore è diventato agricoltore. Da allora ha sempre incominciato a selezionare i semi che davano dei frutti migliori, incrociandoli tra di loro. Pensate alle piante da frutto, non è che sono prodotti naturali. Le nostre albicocche non sono frutto dell'evoluzione, diciamo nel senso darwiniano del termine naturale, ma sono state costruite attraverso altri sistemi. Pensate, leggevo curiosamente che i muli – il mulo è l'incrocio tra un asino e una cavalla – i primi muli sono stati fatti intorno al mille avanti Cristo, tremila anni fa; sono incroci. In modo diverso, nel senso che non si toccava il patrimonio genetico, ma si incrociavano le razze, le varietà. Quindi modificazioni genetiche l'uomo, da quando è comparso sulla terra, ne ha fatte a iosa. La nostra terra non è così per un processo cieco evolutivo, è così

perché anche l'uomo ci ha messo mano. Quindi questo, a buon conto, è da dirsi. Anche le biotecnologie sono vecchie quasi quanto il mondo. Sempre qui da voi, dove si beve dell'ottima birra, voi sapete che la birra viene fatta utilizzando un lievito, il "*Saccaromices Cerevisie*". Il "*Saccaromices Cerevisie*" probabilmente veniva già utilizzato dai Babilonesi seimila anni prima di Cristo, e poi venne introdotto per fare la birra in Europa dai monaci nelle Fiandre, intorno all'ottavo-nono secolo, all'inizio del Medioevo, e da lì si diffuse. Quella è biotecnologia; è utilizzare un microrganismo...La birra non è un prodotto naturale, è un prodotto della manipolazione dell'uomo. E' ottima e per fortuna che c'è.

Ma, voglio dire, capite che bisogna stare molto attenti a pensare che adesso succeda qualcosa che non è mai successo prima. Nel suo caso: allora, è vero. Le mutazioni venivano originate, e tutt'ora vengono originate in alcuni casi, bombardando a caso le varietà e poi andando a selezionare i prodotti. Sarebbe come dire che uno che ha bisogno di fare dei mattoni, facesse una grande lastra con una colata di pasta per mattone, e poi andasse a spaccare a caso e tirasse fuori i pezzi che gli servono. Adesso invece i mattoni vengono fatti con delle formelle, tutti regolari. Cioè la cosa è un po' uguale. Allora si sparava nel mucchio dei geni e si sperava che da lì venisse fuori qualche gene utile e interessante. Quindi non c'è differenza tra quel che è successo allora e quel che è successo adesso, sotto il profilo della nostra salute. Direi che caso mai è vantaggioso quello che facciamo adesso, nel senso che noi adesso sappiamo quello che facciamo, cioè sappiamo cosa andiamo a modificare, cosa tocchiamo del genoma, allora non si sapeva. In ogni caso il punto da chiarire è questo qui - è un po' tecnico questo punto qui, però se lo portate a casa è un guadagno rispetto a quando sentite queste discussioni - Queste piante modificate non è che contengano sostanze diverse; il pomodoro geneticamente modificato, il mais transgenico, O.G.M. contiene proteine, carboidrati, lipidi così come li contiene il pomodoro normale, così come li contiene il mais normale. Solo che gli elementi che si chiamano aminoacidi, che fanno le proteine, non sono combinati nello stesso ordine, sono in un ordine un po' diverso. Cioè invece di essere nell'ordine naturale, qualcosa è stato messo prima, qualcosa è stato messo dopo. Ora, poiché noi quando li mangiamo li digeriamo, cioè noi ingeriamo e lo stomaco contiene degli enzimi che taglia tutti questi elementi e li scompone tutti, sennò non potremmo digerire niente. Noi digeriamo proprio perché tagliamo ciò che i geni fanno e costruiscono, le proteine. Il nostro stomaco fa il lavoro opposto rispetto a quello che fa il genoma. Il genoma costruisce le proteine, lo stomaco le demolisce. Ora, questo vuol dire che quello che noi assorbiamo, quello che passa nel nostro sangue, nell'organismo, è uguale, perché cambiando l'ordine, come mi hanno insegnato quando ero in liceo, cambiando l'ordine dei fattori il prodotto non muta, in una moltiplicazione. E' giusto? E' ancora vero? Maria, mi confermi? Ecco, allora questo succede per gli O.G.M. Gli O.G.M. sono degli organismi con proteine il cui ordine degli aminoacidi è stato invertito, cambiato; ma lì non succede niente. Questo ci deve tranquillizzare. L'unica cosa che ha insospettito sono la possibilità di allergie, perché le allergie alimentari nascono da delle proteine che non vengono digerite, i cui pezzi passano interi.

Ecco, questo sarà da essere un pochettino attenti, ma in ogni caso questo succede anche con i prodotti naturali. Pensate per esempio quando è stato introdotto il kiwi, voi sapete che sulle nostre tavole questo frutto adesso abbastanza gustoso prima non c'era. Le persone di una certa età penso che non abbiano mai mangiato i kiwi prima, se non andando nei paesi esotici. beh, sapete quante allergie alimentari noi abbiamo adesso per i kiwi. Quante persone sono allergiche alle proteine. Eppure è un prodotto naturale, non è geneticamente modificato, quindi le allergie possono venire... Anzi, è meglio rispetto all'uso dei pesticidi, perché qui bisogna capire la differenza. Chi è contrario agli O.G.M., per esempio, che danno resistenza ai parassiti nelle piante, che evitano i virus di altre piante e così via, deve però riconoscere che per evitare questi parassiti fino adesso cosa si è fatto? Si è spruzzato di anticrittogrammici da tutte le parti, cosicché noi siamo pieni, le nostre acque, i nostri terreni, i nostri animali che mangiano e bevono, sono pieni di pesticidi. Ora, il pesticida si è qualcosa di non naturale, questo è fuor di dubbio. Il pesticida è una molecola che non c'è in natura, e quindi ha degli effetti imprevedibili, questo sì. Allora io personalmente, qui però lascio il giudizio a ognuno di noi, io preferisco mangiare - però non voglio influenzare il giudizio di alcuno - degli amminoacidi con l'ordine invertito ma pur sempre amminoacidi, che mangiare la mela - la bella mela della Val di Non, avete presente, quella bella proprio buona che viene da queste parti - che è piena di pesticidi. Però questa è la mia personale opinione.

Domanda:

A proposito di quest'ultima domanda e della risposta che ha dato, volevo esporre una mia impressione. Cioè che quelle forme di evoluzione che sono state ricordate, i muli, i frutti, le mele, ecc. sono in fondo però il frutto di un incrocio di diversità, cioè sono prodotti da una biodiversità che si evolve, viene fatta evolvere, magari artificialmente, dall'uomo. Viceversa un bombardamento - adesso io non ero a conoscenza, l'ho saputo adesso - mediante raggi gamma, prima di tutto è un intervento del tutto artificiale e che non nasce da una biodiversità, ma produce anche delle variazioni che sono difficili da valutare; può darsi che venga fuori il prodotto ideale, può darsi che questo prodotto ideale abbia nascosti degli elementi o delle successioni di qualche nucleotide di cui non si conoscono gli effetti immediati. Ora, siccome mi pareva di aver capito prima che anche tramite il cibo, faceva l'esempio appunto del riso che può essere utilizzato anche come diffusione del vaccino, non c'è il rischio che queste anomalie di cui non si conosce immediatamente l'effetto, possa ripercuotersi in epoche successive su chi l'ha ingerito? Questo è un po' un timore, anche se da quello che avevo imparato io a Biologia la digestione, cioè la respirazione delle cellule animali, è una respirazione che comunque demolisce, come mi pareva di aver capito. Però lo stesso mi pareva di aver capito anche che nonostante la digestione fosse tale da demolire, da spezzettare tutti gli elementi in particelle elementari, però lo stesso ad esempio un vaccino può essere fatto assimilare a degli esseri umani tramite il cibo. Quindi è un quadro che ancora mi sembra che manchi di un tassello.

Prof. Roberto Colombo:

Lei ha ragione, noi non sappiamo ancora tutto, anzi sappiamo molto poco degli effetti che questi hanno. Però, per porre un po' di chiarezza, innanzitutto il passo adesso non è più quello del bombardamento a caso; quello effettivamente si prestava a questa critica. Oggi noi possiamo invece sapere dove modifichiamo e cosa introduciamo.

Il primo punto è questo: la casualità nelle manipolazioni genetiche oramai sta venendo meno, perché noi modifichiamo il genoma del riso, andiamo a vedere dove è andata a finire quella differenza e cosa ha provocato, quindi quello lo sappiamo.

Secondo punto: beh, non è vero proprio che questi bombardamenti a caso sono solo frutti dell'uomo. Le radiazioni Ultraviolette del Sole da sempre creano mutazione a caso; sono meno potenti dei raggi dei bombardamenti, però comunque le creano. Tant'è vero che ci sono i tumori della pelle, sapete; sono prodotti da mutazioni dei raggi Ultravioletti; e per di più adesso, col buco dell'Ozono, ne becchiamo molti di più. Quindi da sempre l'evoluzione non è mai stata un'evoluzione puramente naturale nel senso di una autoevoluzione delle specie, ma gli altri attori ambientali hanno sempre influenzato. E quindi l'uomo certo adesso può ulteriormente influenzarli, e qui sta la decisione se farlo oppure no. Comunque, di per sé ci sono sempre stati.

Ultimo punto: effettivamente non tutto viene digerito, però quantitativamente il 99 virgola qualche cosa delle nostre proteine sono digerite. Quindi è vero che può sempre sfuggire qualcosa, però il problema non è più quantitativo. Non è più dire: chi si nutre tutti i giorni di pasta con grano O.G.M. potrà subire dei danni rispetto all'assunzione della pasta con grano non O.G.M. Li potrebbe subire, ripeto, anche mangiando un frutto che proviene da un paese tropicale dove ci sono degli antigeni con i quali lui non è mai stato a contatto. Il rischio è lo stesso. Certo, quantitativamente uno non mangia frutti tropicali tutti i giorni, mangia la pasta tutti i giorni. Però, ripeto, la pasta viene digerita, hanno un'altissima digeribilità le proteine del grano, quindi vengono demolite in amminoacidi.

Domanda:

Volevo, per tornare all'uomo, chiedere se anche la fecondazione artificiale umana non è una specie di manipolazione, che tiene conto sì, da una parte, del desiderio, che è comprensibile, di una coppia che desidera avere un figlio, però dall'altra mi sembra che manchi molto di rispetto verso la nuova creatura, verso l'embrione che dovrebbe avvenire da questo incontro artificiale. Ecco, volevo sentire la sua opinione. Grazie professore.

Prof. Roberto Colombo:

Ma, anche questo è un tema che non possiamo affrontare questa sera, perché richiederebbe proprio una serata a sé. Però quel che è da dire è: attenzione all'uso dei termini, perché ci sono diverse forme

problematiche degli sviluppi della biologia e della medicina. Questo è uno degli altri aspetti problematici; sono le tecniche della "procreatica", cioè le tecniche della nuova generazione, della generazione in forma nuova degli individui umani; che sono ricche di problemi scientifici, medici, etici, sociali, giuridici. Però questa non può essere chiamata di per sé modificazione genetica, perché per modificazione genetica si intende una manipolazione del patrimonio genetico in modo tale da alterarne la sua struttura. Nel caso della fecondazione artificiale in realtà - nella sua forma classica, escludo sviluppi nel senso di manipolazioni, ma nella forma classica quella che viene utilizzata nei centri per la sterilità, cui lei accennava - vengono utilizzati i gameti, la cellula uovo e lo spermatozoo, senza manipolarli geneticamente, cioè così come vengono prodotti dalla donna e dall'uomo. Certo, questo è carico di molte domande e di molti interrogativi. E' giusto che l'uomo venga prodotto, anziché concepito da un atto di amore? Qual'è il destino di questi embrioni in soprannumero? La società può fare scelte contro quella che è la forma consegnataci dalla natura per la generazione degli uomini? Sono tantissimi interrogativi. Però questo non può entrare sotto il capitolo della manipolazione genetica. Lo potrebbe nel caso in cui, cogliendo l'occasione della fecondazione artificiale, si interveniva modificando il genoma dell'embrione prodotto. Per esempio, uno dicesse: io voglio un figlio molto alto, ci mettiamo due o tre coppie dell'ormone della crescita GH, l'ormone *somatotopo*. Allora, se si andasse a modificare l'embrione introducendo più di una coppia del GH, questa sarebbe una manipolazione genetica nel corso di una fecondazione artificiale.

Ecco, ho teso a chiarire dicendo che evidentemente è molto problematica anche quella vicenda, però appartiene ad un diverso tipo di problema.

Domanda:

Lei accennava prima che il metodo deriva anche dal contenuto del lavoro, perciò verso l'uomo bisogna usare un metodo adeguato. Però è evidente che il ricercatore disinvolto questo metodo adeguato cerca di evitarlo, e ha la possibilità di fare esperienze e scoperte più del ricercatore corretto. C'è la possibilità di evitare questo passaggio, cioè che le persone non corrette agiscano verso l'uomo in maniera scorretta?

Prof. Roberto Colombo:

La sua domanda è molto interessante; ne contiene due in sé però, alle quali tenderei a rispondere in maniera distinta.

La prima è: come possiamo controllare il lavoro della ricerca e il suo metodo? Beh, questo deve essere affidato a degli organismi di controllo. Il ricercatore non è completamente autonomo, nel senso che vivendo in una società è portatore di una responsabilità. La società gli concede la libertà di fare ricerca, capito? -non solo la libertà, anche i mezzi. Io faccio ricerca, scusate, con i soldi delle vostre tasse. No, forse delle vostre no, perché qui siamo in una provincia autonoma per cui a me non arrivano. Voi siete una provincia autonoma per

cui probabilmente, sicuramente io non benefico dei sacrifici che fate pagando le tasse. Però io che sto a Milano, i soldi me li dà per esempio il Ministero della Pubblica Istruzione, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, la Regione Lombardia. Quindi in ogni caso il ricercatore deve rispondere alla società di quello che fa, se non altro a motivo del fatto che se la società non gli concedesse di farlo, non potrebbe farlo. Quindi io dico che la libertà sta di pari passo con la responsabilità – dal latino *respondeo* – cioè io devo rispondere a qualcuno di quel che faccio. E chi mi dà i mezzi ha il diritto di controllare quello che faccio, certo. Ci sono dei comitati, e devono esistere dei comitati di controllo, su quello che faccio io e che fanno i miei colleghi. Quindi questo è il primo punto. E come si fa a evitarlo? Attraverso innanzitutto una educazione del ricercatore, perché il miglior controllo è una coscienza di sé e del proprio lavoro adeguata all'uomo. Il miglior controllo dei genitori non è di chiudere la porta di casa la sera alle undici - una volta a casa mia alle undici, adesso non so a che ora i vostri genitori hanno il coprifuoco - il miglior controllo non è il coprifuoco che il papà e la mamma mettono; serve anche quello. Il miglior controllo è l'educazione che un papà e una mamma danno ai propri figli su come usare il tempo alla sera. Io ritengo che questo sia il migliore sistema. Poi, se serve anche la porta chiusa qualche volta, bisogna fare anche quello. Quindi il problema è questo qui: educazione. Quindi noi nell'università dobbiamo educare i nostri giovani che faranno i ricercatori di domani, non solo a essere dei bravi ricercatori in senso tecnico, dei bravi medici. Le facoltà di medicina non servono solo a produrre dei bravi pediatri, dei bravi neurologi, dei bravi chirurghi, ma della gente che ha la coscienza di sé e del proprio destino, e dunque del destino dell'altro.

Secondo punto, su cui mi permetto di non essere d'accordo, cioè che chi usa metodi spregiudicati raggiunga risultati più in fretta e meglio degli altri. Farò qualche esempio: è proprio la coscienza che il metodo è dettato dall'oggetto, e che quindi cambiando l'oggetto cambia il metodo, che ha fatto fare delle grandissime scoperte. Oggi, se voi andate a fare l'*appendicectomia*, tirare via l'appendice vermiforme dal *cieco* quando è infiammata, non la fate più come si faceva quando probabilmente sono andati gli adulti qui - se l'hanno fatta - cioè aprendo, a campo operatorio aperto. Oggi si fa con una tecnica che si chiama *video-laparoscopia*, cioè si manda dentro un piccolo cannocchiale e si lavora con i ferri dall'esterno, cioè in modo meno invasivo. Da cosa è nata questa grande scoperta, la *chirurgia mini-invasiva*? Dal fatto che bisogna fare il meno male possibile al paziente, cioè non causare danni facendo operazioni. I chirurghi spregiudicati andavano avanti a fare le operazioni, fino a un po' di tempo fa, come le hanno sempre fatte, quelli che erano più attenti hanno pensato che c'era un modo di fare certi interventi – non tutti si possono fare così, la *colicistectomia* si fa quasi sempre così adesso – che non richiedono più di aprire, quindi di creare il problema della sepsi, del dolore post operatorio eccetera. L'ecografia da cosa è nata? Dal desiderio di poter studiare i visceri interni addominali senza dover fare per esempio una *laparoscopia* o una *laparotomia*; è nata l'ecografia. Quindi l'idea di trovare un metodo nuovo fa progredire la scienza, non la ferma, non l'arresta. Certo, all'inizio può sembrare che dire

di no vuol dire mettere un legaccio al ricercatore; ma poi questo, se è davvero, diciamo, scaltro, intelligente, profondo, trova un metodo più adeguato, lo trova. E allora è il momento della grande scoperta.

Domanda:

Volevo chiedere gentilmente: quando si legge che certi ricercatori prelevano dal frigorifero o dal freezer decine o anche centinaia di embrioni congelati, e poi fanno delle prove - che non ho capito bene quali siano - che cosa si propongono? E' stato detto che queste cose sono sbagliate, il metodo è sbagliato, come ha detto lei, il fine è sbagliato, ecc. ecc. Ma loro, che cosa si propongono con questo tipo di ricerca, con questo tipo di manipolazione? Che non è accettato naturalmente, ma che cosa vogliono fare, qual'è il fine, cosa pensano di far progredire nella scienza con questo tipo di esperimenti?

Prof. Roberto Colombo:

Cose diverse. C'è chi fa ricerca, ripeto, solo per sapere certi meccanismi dello sviluppo dell'embrione, quindi fa ricerca di base, quella che noi abbiamo detto si può fare benissimo utilizzando un modello animale. Le dirò subito perché si fa sull'uomo. Per una ragione che potrà scandalizzare molti, ma è quella che è: per una questione economica. Gli embrioni, ce ne sono in giro talmente tanti di embrioni umani prodotti nei centri di fecondazione artificiale, che non costano niente. Se voi avete bisogno di un embrione di scimmia, è stato calcolato che vi costa almeno sei-sette milioni l'uno. Quelli di topo costano poco, ma voi dovete avvicinarvi all'uomo, quindi dovete avere dei mammiferi superiori, il roditore non è adeguato. Capite quindi? Purtroppo è una questione di mercato, mi spiace dirlo. Secondo: un altro scopo è quello di studiare le cellule *staminali*, queste cellule giovani che sarebbero in grado, e sono in grado, di rigenerare dei tessuti danneggiati. Questa è la cosiddetta ricerca sulle cellule *staminali embrionali*. Anche questo punto non è insuperabile, nel senso che queste cellule si possono ottenere anche dall'organismo adulto, le abbiamo tutti. Noi ne abbiamo nel midollo spinale, le abbiamo nel fegato, le abbiamo sotto cute, le abbiamo nel cervello, ne abbiamo nell'intestino. Quindi non è impensabile fare le stesse ricerche su un donatore, cioè su una persona che anziché di essere distrutta come l'embrione, dona... Noi quando doniamo il sangue, per esempio, cosa facciamo? - magari tra di voi ci sono dei donatori di sangue - noi doniamo un po' delle nostre cellule. Ma ci "sмениamo"? No, anzi, sembra che ci faccia bene, perché stimolano l'*ematopoiesi* e quindi ci ringiovaniscono un po' le cellule del nostro sangue. Un domani noi potremmo donare le nostre cellule, non c'è bisogno di distruggere l'embrione.

Domanda:

Io volevo chiedere al professor Colombo, che è anche un sacerdote, se i gravissimi problemi che nascono oggi, e le polemiche ad essi collegati, non sono dovuti al fenomeno, oramai giunto a gradi molto profondi, della cristianizzazione, della laicizzazione, la cosiddetta laicizzazione che poi significa appunto cristianizzazione. Perché parliamoci chiaramente: se si rifiuta la visione teologica complessiva, lo sfondo teologico dei valori

umani, se si rifiuta poi in particolare nella nostra civiltà occidentale, che è una civiltà cristiana, la rivelazione e la redenzione, alla fine, se si è logici fino in fondo, non si vede più bene che: 1) che differenza c'è tra l'uomo e l'animale. 2) che male c'è che uno muoia durante la fase embrionale piuttosto che a novant'anni. Alla fine è venuto dal nulla e ripiomba nel nulla. Cioè io volevo sentire cosa pensa il professor Colombo a questo proposito, cioè se la situazione che noi stiamo vivendo oggi non è un nodo che è venuto al pettine, uno dei tanti, gravissimi nodi che vengono al pettine come conseguenza della laicizzazione. Che i laici presentano come un grandissimo progresso, viceversa tocchiamo con mano che è una minaccia gravissima all'uomo stesso.

Prof. Roberto Colombo:

Certo. Non solo io sono completamente d'accordo su quanto ha detto il professore. In maniera sintetica lo ha detto il Papa nell'Enciclica *"Evangelium Vitae"*, quella, appunto, sulla bioetica. Se si toglie Dio tutto diventa possibile. Ma io vado oltre: io dico che non è solo l'esito di una scristianizzazione, ma è l'esito della perdita dell'uso della ragione. Perché è la stessa ragione – è chiaro che illuminata dalla fede arriva più in là – ma è la stessa ragione. Se ci fosse qui oggi Aristotele, che cristiano non era, né poteva esserlo perché è vissuto prima di Cristo, non avrebbe dubbio a riconoscere che l'embrione è un uomo. Aristotele non avrebbe dubbio, con le conoscenze della biologia e della genetica di oggi, non le poteva avere lui. Ma la ragione, cioè la capacità di riconoscere la realtà abbracciandola secondo tutti i suoi fattori, che è il bene più grande, dopo la vita, che Dio ha dato all'uomo - perché è con la ragione che noi riconosciamo Dio, senza ragione non potremmo riconoscerlo. E' il venir meno della ragione. La ricerca scientifica deve continuare ad essere un'avventura della ragione umana usata a 360 gradi, cioè tenendo conto di tutti i fattori, dunque non solo di ciò che si vede e si tocca, perché la ragione è la capacità di riconoscere che nell'uomo c'è un principio che non è empiricamente dimostrabile o verificabile, ma può essere colto attraverso l'uso e l'esercizio della ragione. Quindi secondo me non solo è una perdita della nostra tradizione religiosa cristiana che ha segnato tutta la storia dell'Occidente, ma è un ricadere dell'uomo nel baratro del buio dell'assenza di ragione. Questo mi preoccupa moltissimo, perché uno può non aver ricevuto la grazia e il dono della fede, ma come uomo ha ricevuto quello della ragione, e quindi è chiamato ad usarla.

Dr. Roberto Vivarelli:

Io ringrazio tutti gli intervenuti, per una serata come questa e per un argomento come questo anche piuttosto numerosi. Mi piace sottolineare il fatto che ci siano anche diversi ragazzi delle scuole superiori. Questo nelle serate di incontri di carattere culturale non è frequentissimo, anzi, e questo ci fa immensamente piacere. Tra il pubblico ringrazio anche l'assessore Daniela Rossi, presente qui questa sera, e tutti gli altri. Mi permetto di darvi alcune segnalazioni delle prossime iniziative che da qui a fine anno proporrà l'Associazione Culturale

Giorgio La Pira. In ordine cronologico, la prima tra la fine di ottobre e i primi di novembre proporremo una serata sul tema dell'adozione, dell'affido e dell'accoglienza in generale, con alcune testimonianze portate dalle persone che fanno parte dell'associazione Famiglie per l'Accoglienza. Poi, sempre in ordine cronologico, porteremo a Merano - e mi fa piacere dirlo - una mostra che a Bolzano, nello scorso anno, per diversi mesi al Museo Civico ha avuto un notevole successo e riscontro di interesse, che si intitola "Arbor Una Nobilis". Era stata proposta dal Centro Culturale Romano Guardini di Bolzano, e ricostruisce la nascita e la diffusione del cristianesimo in Alto Adige, proprio nei primissimi secoli dopo Cristo. Questa mostra resterà aperta dal 16 al 30 di novembre nella sala della Banca Popolare in via Mainardo. E poi, infine, per quanto riguarda l'attività di quest'anno, ai primi di dicembre ho strappato una promessa di far venire a Merano Riccardo Bonacina, che è un giornalista che negli anni passati è stato un volto noto della televisione, che adesso dirige il settimanale "Vita", che è il settimanale un po' l'organo delle associazioni non-profit e del volontariato, con un termine più in generale, e che ci parlerà appunto di questi argomenti. Faremo sapere, come abbiamo fatto finora, attraverso inviti, attraverso comunicati stampa e manifesti, le date e le scadenze di queste iniziative.

Io ringrazio innanzitutto il professore Colombo; grazie di essere venuto qui a Merano questa sera, grazie per la chiarezza della sua illustrazione.

Note Biografiche sul relatore

Roberto Colombo, laureato in Chimica, è docente di Biologia generale all'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano e di Bioetica all'Università Pontificia Lateranense di Roma. Ha svolto ricerche presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biomediche della Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Milano e presso le Università di Oxford e Cambridge, ed è autore di numerosi lavori su riviste scientifiche internazionali. Sacerdote dal 1989, è membro della Pontificia Accademia per la Vita e dei comitati scientifici delle riviste "Anthropotes", "Medicina e Morale" ed "Emmeciquadro".