

NASCERE DA UNA CELLULA DEL CORPO

IL DIBATTITO SULLA RILEVANZA MORALE DELLE CELLULE SOMATICHE ALLA LUCE DEI NUOVI SCENARI RIPRODUTTIVI

MAURIZIO BALISTRERI

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione

Università di Torino

maurizio.balistreri@unito.it

ABSTRACT

With the scientific and technological development and the refinement of new reproductive technologies it becomes increasingly difficult to distinguish a somatic cell from an embryo. We already have new reproductive technologies, such as nuclear cloning, which demonstrate the ability of somatic cells to produce new individuals (we have not only animals but also human embryos produced by cloning). In the coming decades we may have other reproductive technologies that can further confirm the totipotentiality of our somatic cells. Some of these could be used by those who want to have a child, others seem less interesting from this point of view, but could still be used to produce human embryos to be used for research and experimentation purposes. This new scenario has important consequences at a moral level and, in particular, for the bioethical debate on issues concerning the relevance of the embryo. Since the fertilized egg cells (zygotes) and somatic cells have the same potential (in the presence of the right conditions, that is, they can become new human beings), one cannot attribute moral relevance to embryos and deny moral relevance to somatic cells.

KEYWORDS

Bioethics, embryo, cloning, in vitro gametes, parthenogenesis

1. INTRODUZIONE

Lo sviluppo delle nuove tecnologie riproduttive e la ricerca sulle cellule staminali aprono scenari che hanno grandi conseguenze per il dibattito sullo statuto morale dell'embrione. Quello che ormai emerge con grande chiarezza è la difficoltà di difendere la piena rilevanza morale dell'embrione dal momento del concepimento. Coloro che difendono la piena rilevanza morale

dell'embrione dal momento del concepimento (e che ritengono, pertanto, che l'embrione sia persona o, comunque, vada trattato come persona dal momento del concepimento) giustificano questa loro posizione con il fatto che la cellula uovo fecondata presenta un genoma completo che, in presenza delle «giuste» condizioni, è capace di svilupparsi in un individuo adulto. Tuttavia, con lo sviluppo delle nuove tecnologie riproduttive e la ricerca sulle cellule staminali, è ormai sempre più evidente che anche le cellule somatiche di un organismo possono, in presenza delle «giuste» condizioni, diventare un individuo adulto. Oggi per portare al mondo un nuovo individuo è necessario partire da un gamete maschile e da un gamete femminile e fecondare la cellula uovo con lo spermatozoo. Ma in futuro potremmo ottenere un nuovo individuo anche a partire da una cellula somatica a) trasferendo il suo codice genetico nucleare in una cellula uovo precedentemente privata di nucleo, b) sviluppandola in una cellula staminale pluripotente indotta e, poi, trasferendola in un embrione prodotto per «complementazione tetraploide», c) trasformandola in un ovocita e in uno spermatozoo oppure d) trasformandola prima in una cellula uovo e successivamente stimolandola per partenogenesi quando ha ancora un patrimonio genetico di 46 cromosomi.

Dato, pertanto, che con lo sviluppo scientifico e tecnologico le cellule somatiche diventano sempre meno distinguibili dalle cellule uovo fecondate (ovvero sia dagli zigoti), chi – in considerazione della sua capacità di svilupparsi in un nuovo individuo – afferma che l'embrione umano è persona dal momento del concepimento dovrebbe, per coerenza, attribuire la stessa rilevanza anche alle cellule somatiche. Dovrebbe, in altri termini, sostenere che le cellule del nostro corpo vanno trattate come persone e meritano lo stesso rispetto e la stessa scrupolosità morale che abbiamo o dovremmo avere nei confronti dei nostri simili. Una posizione di questo tipo, però, sarebbe in evidente contraddizione con le intuizioni di senso comune che riconoscono una profonda differenza morale tra le persone, i gameti (spermatozoi e ovociti) e le cellule che appartengono al nostro corpo. Alla luce, pertanto, del recente sviluppo tecnologico nell'ambito della riproduzione (che mette sempre più in evidenza che tra un embrione e una cellula somatica non sussistono più differenze rilevanti che giustificano una differenza di trattamento), la conclusione più logica da trarre è che le cellule uovo fecondate (cioè, zigoti) non meritano – come le nostre cellule del corpo – alcuna rilevanza morale.

Nel corso delle pagine che seguiranno riprenderemo in parte alcune analisi svolte negli anni passati per mostrare la difficoltà di distinguere, dal punto di vista sia morale che «ontologico», le cellule somatiche o embrionali dalle

cellule uovo fecondate.¹ Rispetto, però, alle riflessioni che sono state svolte nei saggi pubblicati in passato, in questo contributo terremo conto e faremo riferimento alla discussione bioetica sul tema che, negli ultimi vent'anni, si è sviluppata a livello internazionale, di pari passo con importanti sviluppi scientifici e tecnologici nell'ambito della riproduzione. Mostreremo, quindi, che proprio queste nuove possibilità biotecnologiche confermano le conclusioni cui eravamo giunti negli anni passati, quando avevamo richiamato l'attenzione sulla necessità di rivedere le nostre assunzioni di principio sulla rilevanza morale dell'embrione e, di conseguenza, sulle attività che comportano la creazione per la ricerca e la distruzione degli embrioni umani.

2. INDIVIDUI DA CELLULE SOMATICHE ATTRAVERSO INTERVENTI DI CLONAZIONE

Dalla nascita della pecora Dolly appare ormai evidente che, in presenza delle giuste condizioni, anche le cellule somatiche possono essere indotte a svilupparsi in nuovi individui. Prima della clonazione la nascita degli esseri umani sembrava necessariamente legata alla fecondazione della cellula uovo da parte dello spermatozoo: non sembrava possibile che gli esseri umani potessero riprodursi diversamente. Le ricerche sulla clonazione hanno cambiato il nostro scenario riproduttivo.² Anche se questa tecnica è stata impiegata fino a questo momento soltanto sugli animali, non esistono ragioni per pensare che essa non possa essere usata per ampliare le possibilità riproduttive degli esseri umani che non possono avere figli sessualmente o che, ad esempio, non vogliono avere un figlio con altre persone. Sarebbe naturalmente irresponsabile farlo oggi, in quanto gli animali prodotti per clonazione presentano spesso anomalie genetiche importanti e possono pertanto morire prematuramente o comunque avere una vita piena di

1 M. Balistreri, *L'argomentazione razionale in bioetica*, in "Bioetica", VIII, 2, 2000, pp. 227-241; M. Balistreri, *Lo statuto morale dell'embrione dopo la clonazione*, in "Bioetica", IX, 2, 2001, pp. 333-347; M. Balistreri, *Etica e clonazione umana*, Guerini & Associati, Milano 2004.

2 M. Tachibana et al., *Human Embryonic Stem Cells Derived by Somatic Cell Nuclear Transfer*, in "Cell", 15 maggio 2013, 153, 6, pp. 1228-1238. A questo riguardo, si veda Michele Boiani, *Cloned Human ES Cells: a Great Leap Forward, and Still Needed?*, in "Molecular Human Reproduction", 19, 10, 2013, pp. 629-633; Y.G. Chung et al., *Human Somatic Cell Nuclear Transfer Using Adult Cells*, in "Cell Stem Cell", 14, 5 giugno 2014, pp. 777-780. J.B. Cibelli, *Human Somatic Cell Nuclear Transfer is Alive and Well*, in "Cell Stem Cell", 14, 5 giugno 2014, pp. 699-701.

sofferenze.³ Domani, tuttavia, con il perfezionamento di questa tecnica riproduttiva, potremmo avere la capacità di portare al mondo nuove persone per clonazione in maniera sicura. Prima che possa essere provata l'efficacia e la sicurezza della clonazione passeranno ancora molti anni e prima di allora la tecnica dovrà essere anche sperimentata sugli animali e sugli embrioni umani e i suoi risultati attentamente controllati. Anche se, però, al momento la tecnica di clonazione non è ancora veramente affidabile da giustificare un suo impiego nel campo della riproduzione umana, è ormai sempre più evidente che le cellule somatiche hanno la stessa capacità degli embrioni (cioè, degli ovociti fecondati) di dare origine a una nuova persona.⁴

Contro questa conclusione, è stato obiettato che le cellule somatiche avrebbero per natura una potenzialità diversa rispetto a quella delle cellule uovo fecondate, in quanto soltanto l'ovocita fecondato avrebbe una potenzialità 'attiva', cioè la capacità di svilupparsi in un nuovo individuo, senza bisogno di assistenza esterna.⁵ È vero, tuttavia, che affinché si possa arrivare alla clonazione di un individuo, la cellula somatica dovrà essere sottoposta prima ad una serie di interventi e, poi, il suo genoma trasferito in una cellula uovo privata del suo DNA nucleare. Ma nemmeno gli embrioni possono avere la tendenza a svilupparsi in un nuovo individuo se non c'è una donna disposta a portare avanti la gravidanza per nove mesi e, nel caso degli embrioni prodotti *in vitro* e destinati ad interventi di riproduzione assistita⁶, senza la

3 EFSA, *Update on the State of Play of Animal Health and Welfare and Environmental Impact of Animals Derived from SCNT Cloning and their Offspring, and Food Safety of Products Obtained from those Animals*, in "EFSA Journal", 10(7), 2794, 2012, pp. 1-42, in particolare p. 13; S. Watanabe, T. Nagai, *Survival of Embryos and Calves Derived from Somatic Cell Nuclear Transfer in Cattle: a Nationwide Survey in Japan*, in "Animal Science Journal", 82, 2011, pp. 360-365; M. Schmidt et al., *Pregnancies and Piglets from Large White Sow Recipients after Two Transfer Methods of Cloned and Transgenic Embryos of Different Pig Breeds*, in "Theriogenology", 74, 2010, pp. 1233-1240; S. Watanabe, *Somatic Cell Cloned Cattle and Their Progeny Produced in Japan: A Report for Animal Health and Characteristics of Animal Products*, 2011.

4 R.A. Charo, *Every Cell Is Sacred: Logical Consequences of the Argument from Potential in the Age of Cloning*, in P. Lauritzen (a cura di), *Cloning and the Future of Human Embryo Research*, Oxford, Oxford University Press, 2001, pp. 82-92; P.K. McInerney, *Does a Fetus Already Have a Future-Like Ours?*, in "J Philos", 1990, 5, pp. 267-268; T. Peters, *Embryonic Stem Cells and the Theology of Dignity*, in S. Holland, K. Lebacqz & L. Zoloth (a cura di), *The Human Embryonic Stem Cell Debate: Science, Ethics and Public Policy*, The MIT Press, MA, 2001, pp. 127-128.

5 M. Reichlin, *The Argument from Potential: A Reappraisal*, in "Bioethics", 1997, 1, pp. 1-23; R. DiSilvestro, *Not Every Cell Is Sacred: A Reply to Charo*, in "Bioethics", 20, 3, 2006, pp. 146-157.

6 P. Singer, K. Dawson, *IVF Technology and the Argument from Potential*, in "Philosophy and Public Affairs" 1988, 17, 2, pp. 87-104. R. Sparrow, *Grappling with the*

capacità degli operatori sanitari di fecondare *in vitro* gli ovociti e di crescerli in laboratorio prima del trasferimento nell'utero della donna. Se, cioè, per avere una vera capacità o potenzialità di diventare un nuovo individuo (quella che per l'appunto alcuni descrivono come potenzialità attiva per distinguerla dalla potenzialità passiva che, invece, avrebbero le cellule somatiche o embrionali), lo sviluppo in questa direzione deve avvenire senza alcuna «assistenza esterna»⁷, allora nemmeno gli embrioni, non importa come concepiti, hanno quella potenzialità.⁸ Senza assistenza esterna, del resto, un embrione non diventa un individuo, ma semplicemente si divide e alla fine si sviluppa con una massa di cellule non viabili.⁹

È chiaro che lo sviluppo di una cellula somatica in un nuovo individuo può avvenire soltanto a condizione che essa venga sottoposta ad una lunga serie di trattamenti: ad esempio, deve essere riportata in una condizione di non specializzazione ed il suo nucleo deve essere rimosso per essere trasferito nell'ovocita. Ma anche gli embrioni possono aver bisogno di una serie di importanti interventi per sopravvivere e per avere la possibilità di diventare lentamente nuovi individui. Ci sono embrioni che possono sopravvivere soltanto grazie a trattamenti farmacologici, altri che possono continuare a svilupparsi soltanto se sottoposti a complicati interventi chirurgici¹⁰, altri ancora che in futuro potranno essere salvati soltanto correggendo il loro codice

Universal Protoplasm, in Julian Savulescu and Misao Fujita (a cura di), *Ethics for the Future of iPS/Stem Cells*, The Uehiro Foundation on Ethics and Education, Tokyo (forthcoming)

7 Mentre la potenzialità passiva è quella «which would permit the being to develop if subject to external actions that help bring out certain traits that are present, albeit not central to its essence» (R.A. Charo, *art. cit.*, p. 85, nota 2), le potenzialità attive sono «those inherent to the very nature inherent to the very nature of the being...a tendency which is dependent on its very nature» (M. Reichlin, *art. cit.*, p. 14, nota 1).

8 In altri termini, la questione è se il tipo di assistenza necessaria per portare al mondo un individuo da una cellula somatica sia veramente diversa dal tipo di assistenza necessaria per lo sviluppo di un embrione in un bambino: «Sia le cellule della pelle che gli embrioni *in vitro* hanno bisogno di un medium di coltura. Per le cellule della pelle, questo medium è in parte il citoplasma della cellula uovo privata di nucleo, ma è comunque un medium. La cellula della pelle ha bisogno di un elettroshock. Di nuovo, comunque, non è chiaro perché l'elettricità dovrebbe avere un significato ontologico ed essere diversa dal calore dell'incubatore usato nella gestione ordinaria di un embrione *in vitro*». R.A. Charo, *art. cit.*, nota 2, p. 86.

9 R.A. Charo, *art. cit.*, nota 2, p. 86. «Una cellula uovo fecondata o un embrione al primo stadio di sviluppo in una piastra di petri ha, più probabilmente, una tendenza intrinseca a continuare a crescere e a dividersi. Senza un medium artificiale di coltura, comunque, non crescerà e non si dividerà per più di una settimana. Se la presenza di questo medium viene considerato una forma di assistenza esterna (...), allora la cellula uovo fecondata è un embrione potenziale di una settimana, non un bambino potenziale».

10 A. Smajdor, *Ethical Challenges in Fetal Surgery*, in "Journal of Medical Ethics", 37, 2011, pp. 88-91.

genetico attraverso interventi di ingegneria genetica. A conferma, poi, della difficoltà di distinguere le cellule somatiche dagli embrioni, c'è anche il fatto che, in certi casi, anche gli embrioni possono portare avanti il loro sviluppo soltanto se il loro DNA nucleare viene trasferito in un ovocita denucleato.¹¹ Per far nascere, cioè, un bambino per clonazione dovremmo prendere una cellula somatica e trasferire il suo DNA nucleare in un ovocita precedentemente enucleato. Questo stesso intervento, però, può essere necessario per garantire la sopravvivenza di un embrione o per correggere eventuali anomalie del DNA mitocondriale. Il fatto, cioè, che la cellula somatica possa dare origine ad un nuovo individuo soltanto se il suo DNA nucleare viene trasferito in un ovocita privato di nucleo, non rappresenta un vero elemento di distinzione tra embrioni e cellule somatiche, in quanto anche gli embrioni, al momento della fecondazione, possono aver bisogno di questo stesso intervento per svilupparsi in un nuovo individuo sano.¹² In altri termini, le cellule somatiche sono come gli embrioni prodotti *in vitro* o come gli embrioni che presentano particolari anomalie genetiche o difetti che non permettono loro di svilupparsi completamente nella direzione di un nuovo individuo. O, più semplicemente, come gli embrioni che nascono e crescono nel corpo di una donna. Possono, cioè, dare origine a nuovi individui, ma soltanto se vengono assicurate loro quelle condizioni necessarie per la crescita e la nascita di un nuovo individuo.

A questi argomenti è stato risposto che le cellule somatiche sarebbero comunque diverse dagli embrioni, perché mentre gli embrioni possono diventare nuovi individui, le cellule somatiche potrebbero soltanto 'produrre' nuovi individui, in quanto prima che il loro codice genetico venga sottoposto

11 M. Tachibana et al., *Towards Germline Gene Therapy of Inherited Mitochondrial Diseases*, in "Nature", 493, 31 gennaio 2013, pp. 627-631. doi:10.1038/nature11647 (pubblicato online 24 ottobre 2012); M. Tachibana et al., *Mitochondrial Gene Replacement in Primate Offspring and Embryonic Stem Cells*, in "Nature", 461 (7262), 17 settembre 2009 367-372. doi:10.1038/nature08368; D. Cyranoski, *DNA-Swap Technology Almost Ready for Fertility Clinic*, in "Nature", 24 ottobre 2012, doi: 10.1038/nature.2012.11651. Human Fertilisation and Embryology Authority, *Scientific Review of the Safety and Efficacy of Methods to Avoid Mitochondrial Disease Through Assisted Conception*, aprile 2011: http://www.hfea.gov.uk/docs/2011-04-18_Mitochondria_review_-_final_report.PDF; D. Paull et al., *Nuclear Genome Transfer in Human Oocytes Eliminates Mitochondrial DNA Variants*, in "Nature", 2013, 31;493(7434), pp. 632-7; HFEA, *Third Scientific Review of the Safety and Efficacy of Methods to Avoid Mitochondrial Disease Through Assisted Conception*, 2014 update, June 2014; K. Einhardt, D.K. Dowling, E.H. Morrow, *Mitochondrial Replacement Evolution, and the Clinic*, in "Science", 341, 2013, pp. 1345-1346.

12 M. Balistreri, *Ingegneria genetica e clonazione umana*, in F. Rufo, C. Botti (Eds.), *Bioetica: discipline a confronto*, Ediesse, Roma 2002, pp. 111-121; M. Balistreri, *In merito alle procedure che permettono di correggere le anomalie mitocondriali del nascituro: questioni etiche e prospettive giuridiche*, in "Biolaw. Rivista di Biodiritto", 2015, pp. 61-79.

ad un intervento di clonazione (cioè, riprogrammato e trasferito) esse sarebbero soltanto parti di un individuo. Un embrione, cioè, sarebbe numericamente la stessa cosa e lo stesso genere di cosa del bambino che viene al mondo: un organismo umano individuale. Ma immaginiamo che da una cellula epiteliale nasca, per clonazione, un bambino: in questo caso la cellula non sarebbe numericamente la stessa cosa del bambino che nasce.¹³ Il bambino è un organismo individuale, la cellula somatica, invece, non lo è.¹⁴ Per questo, le cellule somatiche potrebbero produrre ma non diventare un nuovo individuo. Tuttavia, non è affatto chiaro perché una cellula della pelle sarebbe numericamente differente dal bambino (o zigote) che ha origine da quella cellula, mentre l'embrione è numericamente uguale al bambino che si sviluppa da quell'embrione. Del resto, come ammettono anche coloro che sostengono questa distinzione¹⁵, il bambino o lo zigote che si ottiene per clonazione da una cellula somatica presentano lo stesso codice genetico nucleare della cellula somatica di partenza. In altri termini, il bambino o lo zigote e la cellula della pelle hanno lo stesso genoma. È vero che il fatto che due entità X e Y condividano lo stesso patrimonio genetico non significa necessariamente che siano numericamente uguali, altrimenti anche due fratelli monozigoti o anche la persona che nasce per clonazione e l'individuo dalle cui cellule è stato clonato dovrebbero essere considerati la stessa persona. Anche le mie cellule, inoltre, hanno lo stesso codice genetico ma sono diverse: «il fatto che X e Y siano geneticamente identici non li fa numericamente identici».¹⁶ Tuttavia, come c'è una continuità di sviluppo tra l'embrione e il bambino che nasce, così c'è una continuità tra la cellula somatica e lo zigote o il bambino prodotto: con la clonazione, l'individuo nasce da una particolare e unica cellula somatica.¹⁷ Il fatto, poi, che la cellula somatica, prima di essere

13 In questo caso, la cosa importante da tener presente sarebbe che la potenzialità non è attuale: «La potenzialità di ogni cellula in un embrione, nella prima fase del suo sviluppo, di diventare un individuo umano distinto non significa che ogni cellula dell'embrione è un individuo umano distinto mentre questa cellula serve l'embrione di cui è parte». D.S. Oderberg, *Modal Properties, Moral Status, and Identity*, in "Philosophy & Public Affairs", 26, (3), 1997, pp. 259-276, p. 280; a questo riguardo, si veda anche W. Quinn, *Abortion: Identity and Loss*, in "Philosophy and Public Affairs", 13, 1, 1984, pp. 24-54.

14 R. DiSilvestro, *Not Every Cell Is Sacred: A Reply to Charo*, cit., in particolare p. 149.

15 R. DiSilvestro, *Not Every Cell Is Sacred: A Reply to Charo*, cit., p. 49.

16 R. DiSilvestro, *Not Every Cell Is Sacred: A Reply to Charo*, cit., p. 49.

17 Per altro, a conferma di questa continuità, c'è da considerare che al momento la clonazione prevede il trasferimento del DNA nucleare di una cellula (somatica o embrionale) in una cellula uovo precedentemente privata del suo DNA nucleare, ma nulla esclude che gli sviluppi della clonazione possano rendere quest'intervento superfluo, in quanto si potrebbe ottenere un individuo direttamente dalla cellula somatica. In altri termini, come dall'embrione

riprogrammata e clonata, faccia parte di un altro organismo non prova che questa cellula non sia individuo e che, pertanto, abbia una natura diversa rispetto all'embrione e alle persone. In primo luogo, sulla base della teoria della cosiddetta «multiple occupancy», individualità multiple possano coesistere anche in un particolare organismo.¹⁸ Se, cioè, l'embrione al primo stadio di sviluppo si divide in embrioni gemelli, questo significa che, già prima della sua scissione, le sue cellule erano individui: ovverosia che portava in sé diversi embrioni o, più precisamente, diversi individui, anche se, almeno fino alla scissione, essi sono parte integrante dell'embrione. E lo stesso si potrebbe dire di una persona i cui emisferi cerebrali vengono trapiantati, separatamente, in due diversi corpi che sono stati privati di cervello: in questa persona ci sarebbero due individui già prima del trapianto dei suoi emisferi. Sono noti, inoltre, casi in cui un individuo è anche parte di un altro organismo: si pensi, ad esempio, ai fratelli siamesi che condividono organi come il cuore o che sono fusi in alcune parti del corpo o che condividono la circolazione sanguigna.¹⁹ Anche se essi dipendono l'uno dall'altro, e per questo uno non può sopravvivere alla morte dell'altro, diremmo forse che essi non sono veramente individui? O che diventano individui solamente dopo essere stati separati l'uno dall'altro? È solamente perché noi li consideriamo individui già prima della loro separazione, che interventi che salvano uno, ma a prezzo della morte dell'altro, sono problematici. Inoltre, si potrebbe affermare che anche noi – la cui individualità nessuno mette in discussione – siamo componenti o cellule dell'organismo che è il pianeta, in quanto la nostra stessa sopravvivenza dipende dal benessere e dall'integrità delle altre parti e, soprattutto, dalla stabilità e dagli equilibri dell'ambiente. E si potrebbe aggiungere che anche i membri di una specie sono individui, ma, allo stesso tempo, in quanto parti della specie, parti fondamentali di un organismo.²⁰ Insomma, se ci sono individui che costituiscono un organismo, allora anche le cellule somatiche – che sono parte di un organismo – possono essere individui.

si sviluppa un nuovo individuo senza soluzione di continuità, così la stessa cosa potrebbe accadere in futuro con la clonazione. Naturalmente, al momento questa è soltanto una possibilità.

18 D. Lewis, *Postscript A to "Survival and Identity"*, in *Philosophical Papers I*, Oxford University Press, New York 1983, pp. 73-76; E. Mills, *Dividing without Reducing: Bodily Fission and Personal Identity*, in "Mind", 102, 1993, pp. 37-51. Per una critica di questa teoria, D. S. Oderberg, *Confidence under a Sortal*, in "The Philosophical Review", 105, 1996, pp. 145-171.

19 J. Savulescu, I. Persson, *Conjoined Twins: Philosophical Problems and Ethics Challenges*, in "Journal Of Medicine and Philosophy", 41, 2016, pp 41-55.

20 H. Rolston III, *Duties to Endangered Species*, in "Bioscience", 35, 11, dicembre 1985, pp. 718-726.

Si tratta naturalmente di questioni complesse che possono affrontare soltanto con assunzioni metafisiche importanti circa i concetti di individuo e di organismo (e, di conseguenza, circa ciò che costituisce un individuo e/o un organismo). Nella nostra analisi, però, a noi interessava soltanto mostrare che l'appartenenza ad un organismo non preclude ad un'entità la possibilità di essere individuo.

Ad ogni modo, una cellula somatica potrebbe essere uguale ad un embrione anche fosse veramente possibile mostrare che essa non è ancora un vero e proprio individuo. Non è, infatti, così evidente che la cellula uovo fecondata (o zigote) sia individuo: alcuni ritengono che l'embrione diventi individuo soltanto dopo il quattordicesimo giorno, quando non avrebbe più la possibilità di dividersi in embrioni gemelli. Altri invece ritengono che l'embrione diventi individuo addirittura in un momento successivo (verso il terzo mese), quando si forma un sistema nervoso completo. Secondo altre posizioni, poi, se l'embrione umano può essere considerato individuo oppure no dipenderà dal tipo di rilevanza che siamo disposti a concedergli, in quanto il concetto di individuo non sarebbe un concetto descrittivo, ma un concetto morale. Chiamare, cioè, un'entità individuo non sarebbe descrivere dei fatti, ma affermare che quell'entità merita di essere trattata da noi con un certo tipo di rispetto.²¹

In questo modo rispondiamo anche a coloro che sostengono che le cellule somatiche non sarebbero numericamente identiche agli ovociti ricostruiti per clonazione, perché questi avrebbero potenzialità diverse da quelle delle cellule somatiche. Chi punta l'attenzione sulle presunte diverse potenzialità dell'ovocita ricostruito, afferma che il trasferimento del nucleo di una cellula somatica in un ovocita segnerebbe la sostituzione di una cosa (la cellula somatica) con un'altra (il clone).²² Una volta, in altri termini, che l'intervento di clonazione è stato portato a termine, la cellula somatica cesserebbe di esistere e pertanto l'embrione ed, eventualmente, l'individuo che nasce non sarebbe il risultato o prodotto del suo sviluppo: «concludo che quali che siano le potenzialità di una cellula somatica, esse non esistono più una volta che il clone è creato. La creazione di un clone porta con sé un nuovo set di potenzialità (inclusa, ad

21 Per una ricostruzione di questo dibattito, si veda G. Cavaliere, *A 14-day Limit for Bioethics: the Debate Over Human Embryo Research*, in "BMC Medical Ethics", 18 (1), 2017, pp. 1-12.

22 R. DiSilvestro, *Not Every Cell Is Sacred: A Reply to Charo*, in "Bioethics", 20, 3, 2006, pp. 146-157: «anche se X e Y condividono lo stesso genotipo e le stesse parti, questo non è ancora sufficiente a rendere X e Y numericamente identici l'uno con l'altro», p. 150.

esempio, la potenzialità di diventare una persona».²³ L'elemento di discontinuità tra la cellula somatica e l'embrione prodotto starebbe soprattutto nella nuova «organizzazione o struttura funzionale» del clone²⁴, in quanto l'embrione avrebbe una potenzialità (la totipotenza, ovvero la capacità di diventare un nuovo individuo adulto) che la cellula somatica, invece, non avrebbe: «La clonazione riproduttiva implica, in effetti, una riprogrammazione radicale del DNA della cellula somatica adulta (così che l'espressione di questi geni sarà ora diversa da quella che sarebbe stata fosse essa rimasta quella della cellula somatica). La natura di questa riprogrammazione è un'altra ragione per ritenere più corretto descrivere la clonazione come una trasformazione piuttosto che come uno sviluppo della cellula somatica. (...) la creazione di un clone porta con sé un nuovo individuo, con un nuovo set di potenzialità, e così le cellule somatiche non possono essere persone potenziali».²⁵ Tuttavia, è discutibile che ogni volta che siamo in presenza di un cambiamento di potenzialità, allora siamo in presenza di un cambiamento di identità. Anche il bambino, l'adolescente e l'adulto sono sicuramente diversi in termini di potenzialità, ma ciò non significa necessariamente che siano anche numericamente diversi. E le stesse considerazioni possono valere anche per gli oggetti che ci circondano: anche un albero ha potenzialità diverse rispetto al seme ma da questo a concludere che, solo per questa ragione, abbiamo a che fare con cose diverse ce ne corre. Inoltre, dovremmo considerare che le potenzialità di un organismo o di un individuo non sono mai intrinseche, dipendono invece da elementi e circostanze esterne. Alla luce, pertanto, dei nuovi scenari che le nuove tecnologie riproduttive aprono, è difficile sostenere che l'embrione avrebbe una capacità di diventare un nuovo individuo che, invece, la cellula somatica, per sua natura (intrinseca), non avrebbe.²⁶ Se trasferiamo, infatti, il DNA di una cellula somatica in una cellula uovo forse cambiamo la sua organizzazione funzionale, ma non cambiamo le sue

23 J. Oakley, *Reproductive Cloning and Arguments form Potential*, in "Monash Bioethics Review", 2006, 25, 1, pp. 42-7, in particolare p. 46.

24 R. DiSilvestro, *Not Every Cell Is Sacred: A Reply to Charo*, cit., p. 150: «l'entità biologica prima del trasferimento di nucleo della cellula somatica è un tipo di entità differente rispetto all'entità biologica dopo il trasferimento di nucleo della cellula somatica; mentre l'entità biologica prima dell'impianto dell'embrione in vitro è lo stesso genere di entità dell'entità biologica dopo l'impianto». Ed ancora più precisamente, sostiene DiSilvestro, «Questo perché le cellule della pelle non sono organismi umani, e quindi perché una cellula della pelle è differente in genere da un embrione in vitro», p. 151.

25 J. Oakley, *Reproductive Cloning and Arguments form Potential*, cit., p. 45.

26 A. McGee, *The Potentiality of the Embryo and the Somatic Cell*, in "Metaphilosophy", 45, October 2014, 4-5, pp. 689-706; J.A. Fennel, *Alternate Nuclear Transfer Is No Alternative for Embryonic Stem Cell Research*, in "Bioethics", 22, 2, 2008. Pp. 84-91.

potenzialità, in quanto queste potenzialità (e, in particolare, la potenzialità di diventare un nuovo individuo) sono presenti dal momento in cui, con la nascita di Dolly, siamo diventati capaci di produrre un nuovo individuo a partire da una cellula somatica. Anzi, se è vero che in ogni singola cellula somatica c'è un particolare codice genetico che, se trattato in maniera appropriata, può svilupparsi in un nuovo individuo, allora la cellula somatica presenta già quell'«organizzazione funzionale» (che viene attribuita all'embrione per la sua capacità di svilupparsi in un nuovo individuo) anche prima che il suo DNA venga trasferito in una cellula uovo privata di nucleo.²⁷ Sostenere che la cellula somatica non ha la potenzialità di divenire un essere umano fino a quando il suo nucleo non è stato trasferito in una cellula uovo privata di nucleo sarebbe come dire che la mia macchina non ha la potenzialità di portarmi da Melbourne a Sidney fino a quando non la metto in moto.²⁸ O come sostenere che un candelotto di dinamite acquista la potenzialità di causare un'esplosione soltanto nel momento in cui è posto nelle vicinanze di un cerino acceso. Se il codice genetico di una cellula somatica non avesse già la capacità di portare al mondo una nuova persona, non l'avrebbe nemmeno una volta trasferito nell'ovocita.

Non si può, infine, nemmeno sostenere che le cellule somatiche, a differenza degli embrioni, non possono dare origine veramente a nuovi individui, perché attraverso un intervento di clonazione, possiamo portare al mondo soltanto delle copie genetiche di individui esistenti o che sono esistiti in passato o che non sono mai esistiti (in quest'ultimo caso la clonazione dovrebbe procedere a partire da una cellula embrionale e l'embrione, in questo caso, non dovrebbe mai svilupparsi in un individuo). Una nuova individualità, infatti, è presente anche quando la persona viene prodotta per clonazione e quindi nasce con lo stesso codice genetico di un'altra persona. Altrimenti dovremmo affermare che anche i gemelli monozigoti (e quindi le persone che nascono a partire da uno stesso codice genetico) non sono veramente individui. Il fatto, cioè, di avere il codice genetico di una persona esistente o che è vissuta in passato non è sufficiente a togliere l'individualità alla persona che nasce per clonazione, in quanto l'individualità di una persona non è riducibile al proprio codice genetico, ma è il risultato del codice genetico e dell'influenza di circostanze esterne. Più persone, cioè, possono avere lo

27 K. Devolder, J. Harris, *The Ambiguity of the Embryo: Ethical Inconsistency in the Human Embryonic Stem Cell Debate*, in "Metaphilosophy", 38, 2-3, 2007, pp. 153-169, in particolare p. 158.

28 J. Savulescu, *Should We Clone Human Beings? Cloning As a Source of Tissue for Transplantation*, in "Journal of Medical Ethics", 1999, 25, pp. 87-95.

stesso codice genetico ma essere comunque individui.²⁹ L'idea che la persona clonata sia condannata ad avere una vita che altre persone hanno già vissuto e, di conseguenza, a riprodurre le sue stesse qualità e disposizioni, oltre alla sua biografia, è più legata alla rappresentazione della clonazione che troviamo nei romanzi di fantascienza che alle conclusioni di un'analisi razionale. Da un punto di vista razionale, la clonazione non è altro che una nuova tecnica riproduttiva che assicura nuove importanti opportunità di avere un figlio alle persone che non possono averlo sessualmente o che non vogliono riprodursi con altre persone. Si possono avanzare, infine, altre considerazioni per discutere la legittimità di un intervento, come la clonazione, che permette di riprodursi a partire da una cellula somatica e si possono aggiungere preoccupazioni circa il destino della persona che potrebbe nascere a seguito di un intervento che non prevede la fecondazione dell'ovocita. Ma queste sono considerazioni morali che non aggiungono e non tolgono nulla alla tesi che sosteniamo, che riguarda la difficoltà, con lo sviluppo delle nuove tecnologie riproduttive e delle ricerche sulle cellule staminali, di distinguere le cellule somatiche dagli embrioni, quando consideriamo la loro capacità di produrre nuovi individui. Si può, infatti, anche avere una posizione di principio contro la clonazione e temere che con un intervento di clonazione possano essere portate al mondo persone che poi, ad esempio, verranno usate come depositi di organi o per missioni dalla dubbia moralità. Ma non è possibile negare che le cellule somatiche hanno la stessa capacità, in presenza delle giuste condizioni, di dare origine e quindi di svilupparsi in nuovi individui. Del resto, possiamo far valere queste stesse considerazioni anche nei confronti di un embrione prodotto *in vitro* o attraverso un rapporto sessuale. Immaginiamo, ad esempio, di avere davanti a noi un embrione dal quale, sappiamo, si svilupperà un individuo che è destinato a commettere terribili crimini contro l'umanità. Davanti ad uno scenario di questo tipo possiamo anche ritenere che sarebbe immorale trasferire quest'embrione nell'utero di una donna oppure, se quest'embrione è stato concepito nel corpo di una donna, che sarebbe sbagliato non abortirlo. Questo, però, non toglie assolutamente nulla alle potenzialità di quest'embrione: se soltanto volessimo, quest'embrione diventerebbe un nuovo individuo ed il fatto che intendiamo fermare il suo sviluppo non cambia le sue potenzialità.

29 J. Harris, *Time to Exorcise the Cloning Demon*, in "Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics", 23, 2014, pp. 53-62, in particolare p. 57.

3. INDIVIDUI DALLE CELLULE SOMATICHE TRASFORMATE IN CELLULE STAMINALI PLURIPOTENTI INDOTTE E POI TRASFERITE IN EMBRIONI PRODOTTI PER COMPLEMENTAZIONE TETRAPLOIDE

Con la clonazione una cellula somatica può diventare un individuo adulto soltanto perché il suo DNA nucleare viene trasferito in una cellula uovo precedentemente denucleata. Tuttavia, le ricerche sulle cellule staminali pluripotenti indotte mostrano che possiamo ottenere un nuovo individuo da una cellula somatica anche in altri modi (e senza bisogno di trasferire, per clonazione, il suo DNA nucleare in una cellula uovo). Le cellule staminali sono cellule non specializzate che possono rinnovarsi, a seconda della loro origine, per molti anni oppure indefinitamente e che, in presenza di determinate condizioni, sono capaci di svilupparsi in differenti tipi di cellule specializzate. Si possono distinguere diversi tipi di cellule staminali, ma, almeno per il momento, quelle più promettenti sono quelle embrionali e le pluripotenti indotte. Le cellule staminali embrionali, come suggerisce il nome stesso, sono isolate dagli embrioni alla prima fase di sviluppo ovvero quando hanno cinque/sei giorni di vita³⁰. Esse sono pluripotenti in quanto possono svilupparsi – non soltanto *in vivo* ma anche *in vitro* – in quasi tutte le tipologie di cellule mature di tutti i tessuti dell'organismo. Non possono, invece, generare cellule dei tessuti extra embrionali (come, ad esempio, la placenta) – quelle, cioè, che non contribuiscono alla formazione del corpo dell'individuo che nascerà – ma, senza le quali, un embrione non potrebbe svilupparsi. Le cellule staminali pluripotenti indotte derivano, invece, dalle cellule somatiche che, per l'appunto, vengono trasformate in cellule staminali simili a quelle embrionali. Questo risultato si può ottenere o facendo fondere le cellule somatiche con le cellule staminali embrionali oppure trasformando le cellule somatiche in cellule pluripotenti³¹ attraverso l'azione di retrovirus che provocano il de-differenziamento cellulare. Il fatto che le cellule staminali (embrionali e pluripotenti) siano in grado di svilupparsi in differenti tipi di cellule le rende

30 D. Neri, *La bioetica in laboratorio*, Laterza, Roma-Bari 2001, pp. 38-50; R. Deech, A. Smajdor, *From IVF to Immortality. Controversy in the Era of Reproductive Technology*, Oxford UP 2007, pp. 179-213.

31 J. Cibelli, *Is Therapeutic Cloning Dead?*, in "Science", 318, 21 dicembre 2007, pp. 1879-1880. Per un quadro dei diversi modi per produrre cellule staminali pluripotenti, si veda T.A.L. Brevini, G. Pennarossa, S. Antonini, F. Gandolfi, *Parthenogenesis as an Approach to Pluripotency: Advantages and Limitations Involved*, in "Stem Cell Rev.", 4, 2008, pp. 127-135; A. Massarenti, "Tutti pazzi per Shinya Yamanaka", in "Darwin", novembre-dicembre 2008, pp. 92-95.

particolarmente interessanti per la medicina. Avere, infatti, cellule non specializzate ma differenziabili che possono moltiplicarsi all'infinito o, ad ogni modo, per molti anni significa disporre di una riserva importantissima di materiale biologico impiegabile in un ventaglio molto ampio di terapie. Inoltre, si possono creare cellule staminali modello per una miriade di malattie specifiche e dallo studio di queste cellule possiamo ottenere informazioni utilissime non soltanto per comprendere meglio, ma anche per curare importanti patologie. La plasticità delle cellule staminali pluripotenti indotte è stata confermata recentemente da alcuni studi che mostrano che esse, una volta trasferite negli embrioni, sono capaci di trasformarsi in qualsiasi cellula dell'individuo che poi nascerà.³² I ricercatori che hanno condotto queste ricerche hanno prima creato una serie di embrioni attraverso la tecnica della cosiddetta complementazione tetraploide: hanno, cioè, preso un embrione al primo stadio di sviluppo e hanno fuso le sue due cellule per ottenere un embrione non con una, ma con due coppie di cromosomi. Quindi, nel momento in cui l'embrione ha raggiunto lo stadio di sviluppo di blastocisti, hanno sostituito le cellule dell'embrioblasto con le cellule staminali pluripotenti. Il risultato è stata la nascita di animali con lo stesso codice genetico dell'animale a cui apparteneva la cellula somatica da cui sono state ottenute le cellule staminali: cioè, è la cellula somatica, da cui erano state ottenute le cellule staminali pluripotenti indotte, che ha trasmesso all'individuo che è nato il genoma. Queste ricerche, pertanto, non soltanto confermano la plasticità delle cellule staminali pluripotenti indotte, ma dimostrano ancora una volta che le cellule somatiche³³ hanno la stessa identica capacità degli embrioni di svilupparsi in nuovi individui.³⁴ Non c'è bisogno di

32 X. Zhao *et al.*, *iPS Cells Produce Viable Mice Through Tetraploid Complementation*, in "Nature", 461, 3 settembre 2009, pp. 86-90 (advance online publication, 23 luglio 2009); Lan Kang *et al.*, *iPS Cells Can Support Full-Term Development of Tetraploid Blastocyst-Complemented Embryos*, in "Cell Stem Cell", immediate early publication, 23 luglio; C. Zhou *et al.*, *Tetraploid Complementation Proves Pluripotency of Induced Pluripotent Stem Cells Derived from Adipose Tissue*, in "Cell Proliferation", Volume 48, Issue 1, February 2015, Pages 39-46 (First published 28 november 2014).

33 I ricercatori cinesi hanno comunque usato cellule differenziate (della pelle) non di topolini, ma di feti di topolini.

34 Se vengono impiantate in un embrione che presenta anomalie genetiche (naturali o indotte), le cellule staminali pluripotenti formano soltanto quegli organi o parti del corpo che, a causa delle sue anomalie, l'embrione non sarebbe mai in grado di sviluppare. Pertanto, trasmettono alla persona che viene al mondo soltanto una parte del suo corredo genetico. Anche queste ricerche, però, mettono in luce la capacità della cellula somatica (da cui quelle cellule staminali pluripotenti indotte sono derivate) di comportarsi, in presenza di particolari condizioni ed interventi, come un embrione. In questi casi, infatti, le cellule staminali

ripetere che per ottenere questo risultato le cellule somatiche devono essere prima trasformate in cellule staminali pluripotenti indotte e poi impiantate in un embrione al posto delle cellule originarie che compongono l'embrioblasto. Tuttavia, anche un embrione può dare origine ad un nuovo individuo soltanto perché le sue cellule sono capaci di trasformarsi da cellule totipotenti in cellule pluripotenti e poi, nel corso del suo sviluppo, in cellule sempre più differenziate. Inoltre, possiamo immaginare diverse situazioni in cui anche l'embrione dà origine a nuovi individui solamente perché modifichiamo la "natura" delle sue cellule. Prendiamo, ad esempio, ad un embrione composto da quattro cellule: dividiamolo ora in quattro parti (o cellule), fino ad ottenere quattro diversi embrioni. (Se queste cellule dell'embrione non venissero divise, esse continuerebbero a svilupparsi e differenziarsi come parti dell'organismo in via di formazione.) Una volta, poi, che abbiamo diviso l'embrione in quattro parti possiamo sempre cambiare idea e trasformare i quattro embrioni in cellule di un unico embrione. Valgono, inoltre, anche in questo caso le considerazioni che precedentemente abbiamo avanzato quando abbiamo discusso della clonazione somatica. Anche l'embrione, prodotto dalla fecondazione dell'ovocita da parte dello spermatozoo, può aver bisogno, per continuare il suo sviluppo, di interventi sul genoma (ad esempio, interventi di correzione di anomalie genetiche mitocondriali o nucleari) o di essere trasferito, soltanto in parte o totalmente, in un'altra cellula o organismo. Si pensi, ad esempio, ad uno zigote che presenta anomalie genetiche mitocondriali: in questo caso possiamo salvarlo ricorrendo ad un intervento di clonazione: sostituendo, cioè, il codice genetico di un ovocita con il suo patrimonio genetico. Ma potremmo anche lasciarlo dividere e sviluppare fino allo stadio di quattro o otto cellule e poi compiere lo stesso tipo di intervento su una delle sue cellule. Questi interventi che mirano a prevenire la nascita di bambini con gravi anomalie mitocondriali incominciano ad essere praticati

pluripotenti indotte partecipano alla formazione e allo sviluppo di un individuo con una diversa popolazione di cellule (alcune, quelle che derivano dall'embrione presentano un particolare patrimonio genetico, altre, quelle che derivano dalle cellule staminali, un altro patrimonio genetico). Si comportano, cioè, come un embrione che si fonde con un altro embrione. Quando, del resto, una cellula uovo viene fecondata da uno spermatozoo, il patrimonio genetico dei gameti si rimescola nella singola cellula che costituisce lo zigote. Nei casi che stiamo considerando, invece, nel momento in cui le cellule staminali pluripotenti indotte vengono trasferite nell'embrione con anomalie genetiche, sono soltanto le cellule che si rimescolano, nel senso che, dopo il trasferimento, l'embrione presenta ora cellule del primo embrione e cellule delle staminali. Come avviene, per l'appunto, quando un embrione, durante il suo primo stadio di sviluppo, incontra, lungo il suo cammino, un altro embrione con il quale si fonde.

con risultati molto promettenti. Gli interventi di trasferimento di cellule staminali umane pluripotenti indotte al posto delle cellule originarie che compongono l'embrioblasto, invece, non saranno probabilmente mai praticati con l'obiettivo di portare al mondo una nuova persona, in quanto esistono alternative molto più valide e sicure per avere un figlio. Ad ogni modo, questo non significa che questi interventi non potrebbero essere praticati: in altri termini, possiamo considerare le cellule staminali umane pluripotenti indotte (e, quindi, le cellule somatiche da cui queste cellule possono essere ottenute) totipotenti, anche se esse, di fatto, non saranno mai usate a fini riproduttivi. Del resto, consideriamo i gameti (spermatozoi e ovociti) cellule riproduttive indipendentemente dal fatto che la persona interessata voglia avere un figlio. Ed anche la cellula uovo fecondata dallo spermatozoo la consideriamo totipotente anche se la donna ha già deciso che non intende portare avanti la gravidanza.

4. INDIVIDUI DA CELLULE SOMATICHE ATTRAVERSO GAMETI PRODOTTI IN VITRO

Le ricerche degli ultimi anni sugli animali e sugli embrioni umani attestano che esiste la possibilità di ottenere spermatozoi e cellule uovo sia da cellule staminali embrionali che dalle cellule somatiche, trasformandole in cellule staminali pluripotenti indotte. Sapevamo già che precursori dei gameti si possono ottenere dalle cellule staminali embrionali. Ora le ricerche più recenti sulle cellule staminali pluripotenti indotte mostrano che lo stesso risultato si può ottenere anche dalle cellule somatiche.³⁵ Dato, perciò, che possiamo trasformare le cellule somatiche in staminali pluripotenti, ogni persona

35 K. Hayashi et al., in "Nature" 2016 <http://dx.doi.org/10.1038/nature20104>; K. Hayashi et al., *Offspring from Oocytes Derived from In Vitro Primordial Germ Cell-Like Cells in Mice*, in "Science" (New York, N.Y.), 338, 2012, pp. 971-975, doi:10.1126/science.1226889; K. Hayashi, H. Ohta, K. Kurimoto, S. Aramaki & M. Saitou, *Reconstitution of the Mouse Germ Cell Specification Pathway in Culture by Pluripotent Stem Cells*, in "Cell", 146, 2011, pp. 519-532, doi:10.1016/j.cell.2011.06.052; J.V. Medrano, C. Ramathal, H.N. Nguyen, C. Simon, & R.A. Reijo Pera, *Divergent RNA-Binding Proteins, DAZL and VASA, Induce Meiotic Progression in Human Germ Cells Derived In Vitro*, in "Stem Cells (Dayton, Ohio)", 30, 2012, pp. 441-451, doi:10.1002/stem.1012; C. Eguizabal et al., *Complete Meiosis from Human Induced Pluripotent Stem Cells*, in "Stem cells (Dayton, Ohio)" 29, 2011, pp. 1186-1195, doi:10.1002/stem.672; S. Panula et al., *Human Germ Cell Differentiation from Fetal- and Adult-Derived Induced Pluripotent Stem Cells*, in "Human Molecular Genetics", 20, 2011, pp. 752-762, doi:10.1093/hmg/ddq520; K. Kee, V.T. Angeles, M. Flores, H.N. Nguyen, R.A. Reijo Pera, *Human DAZL, DAZ and BOULE Genes Modulate Primordial Germ-Cell and Haploid Gamete Formation*, in "Nature", 462, 2009, pp. 222-225, doi:10.1038/nature08562 (2009).

potrebbe derivare, dalle proprie cellule somatiche, gameti *in vitro*.³⁶ La cosa più eclatante, però, è che per mezzo dei procedimenti di differenziazione qualsiasi persona potrebbe disporre di gameti di entrambi i sessi.³⁷ Per ora soltanto dalle cellule staminali maschili è possibile ottenere entrambi i gameti: le cellule staminali femminili, invece, possono dare origine soltanto ad ovociti.³⁸ Secondo i ricercatori, comunque, è prevedibile che lo studio della differenziazione cellulare permetterà nel prossimo futuro di derivare spermatozoi anche dalle cellule femminili. Il fatto che proprio di recente si sia riusciti a produrre cellule spermatiche primitive a partire da cellule staminali embrionali femminili sembra indicare che le difficoltà che oggi impediscono di raggiungere questo risultato potrebbero essere superate.³⁹ Se questi scenari che si stanno aprendo con le ricerche condotte sugli animali verranno confermate e potremo ottenere gli stessi risultati con le cellule umane, avremo un'altra tecnica per concepire un nuovo individuo da una cellula somatica. Finora questa possibilità sembrava data soltanto attraverso la clonazione e il trasferimento di nucleo da una cellula ad cellula uovo precedentemente privata di nucleo. Ora con le ricerche sui gameti artificiali si aprono possibilità riproduttive completamente nuove e che fino ad oggi nemmeno era facile immaginare e prevedere. Non soltanto potremmo avere spermatozoi e cellule uovo «artificiali» impiegabili per la riproduzione in qualsiasi momento della nostra esistenza, ma potremmo anche decidere di avere un figlio senza ricorrere ai geni di un'altra persona. A partire, infatti, da una cellula somatica, e trasformandola in una cellula staminale pluripotente indotta, potremmo ottenere sia uno spermatozoo che una cellula uovo. Se, poi, fecondiamo questa cellula uovo con l'altro gamete che abbiamo prodotto, l'individuo che verrà al

36 A. L. Bredenoord, I. Hyun, *Ethics of Stem Cell-Derived Gametes Made in a Dish: Fertility for Everyone?*, in "EMBO Molecular Medicine", 9, 4, 2017, pp. 396-398.

37 C.A. Redi e M. Monti, *Gameti artificiali*, in "Le Scienze", 562, giugno 2015, pp. 52-59; C. Palacios-González, J. Harris, G. Testa, *Multiplex Parenting: IVG and the Generations to Come*, in "Journal of Medical Ethics", 2014 Nov;40(11):752-8. doi: 10.1136/medethics-2013-101810. Epub 2014 Mar 7.

38 D. Cutas, A. Smajdor, *I am Your Mother and Your Father!* *In Vitro Derived Gametes and the Ethics of Solo Reproduction*, in "Health Care Anal.", pubblicato online l'11 marzo 2016, DOI 10.1007/s10728-016-0321-7. Un topolino è stato già prodotto a partire dalle cellule di due maschi: J. M. Deng et al., *Generation of Viable Male and Female Mice from Two Fathers*, in "Biology of Reproduction", 84, 2011, pp. 613-618.

39 K. Nayernia et al., *In Vitro Derivation of Human Sperm from Embryonic Stem Cells*, in "Stem Cells and Development", 8 luglio 2009; R. Highfield, *Sperm Cells Created from Female Embryo*, in "Telegraph", 31 gennaio 2008; S.M. Suter, *In Vitro Gametogenesis: Just Another Way to Have a Baby?*, in "Journal of Law and the Biosciences", 2015, pp. 1-33, in particolare p. 3.

mondo avrà avuto origine dalla cellula somatica di partenza. Anche in questo caso, comunque, è importante avanzare alcune precisazioni. La procedura che abbiamo descritto prevede l'uso dei gameti e della fecondazione dell'ovocita. Tuttavia, come abbiamo spiegato, questi gameti non deriverebbero da due diverse persone, ma da un'unica persona e, cosa più importante, da un'unica cellula. E questa cellula avrebbe un codice genetico completo (ovverosia 46 cromosomi) e la stessa capacità dell'ovocita fecondato di dare origine ad un nuovo individuo. Il fatto che anche in questo caso, come nel caso prima descritto della clonazione, la capacità generativa della cellula somatica sia legata ad una procedura diversa da quella che caratterizza il normale sviluppo embrionale non sembra importante. Quello che, invece, appare importante è che la persona che verrebbe al mondo avrebbe origine soltanto dal patrimonio genetico di una particolare cellula somatica. Anche chi nasce per riproduzione sessuale, del resto, può avere origine da uno sviluppo embrionale molto più originale e bizzarro di quello a cui siamo soliti pensare. Noi pensiamo che lo sviluppo di un embrione, concepito sessualmente, proceda sempre in maniera lineare portando alla nascita, dopo nove mesi, ad un nuovo individuo. In verità, anche gli embrioni concepiti sessualmente, nel loro processo di sviluppo che porta alla nascita, possono attraversare processi di sviluppo diversi. Alcuni possono scindersi e dare origine ad embrioni con lo stesso codice genetico; altri invece possono fondersi e produrre embrioni con due diversi patrimoni genetici. Se in tutti questi casi non è sbagliato affermare che la persona che viene al mondo ha avuto origine dall'embrione o dagli embrioni (nel caso della fusione) di partenza, perché, nel caso sopra descritto del bambino che nasce dai gameti prodotti in vitro, non potremmo affermare che la persona nasce dalla cellula somatica di partenza? Ugualmente poco importante, poi, almeno per le considerazioni che stiamo facendo, è il fatto che il bambino che nascerà avrà, comunque, un patrimonio genetico diverso dalla cellula somatica che abbiamo utilizzato per ottenere i gameti prodotti in vitro. A noi, infatti, interessa sapere se la cellula somatica è capace di dare origine a un nuovo individuo e di conseguenza se il bambino che nasce ha origine da quella cellula, no se il bambino che verrà al mondo avrà lo stesso codice genetico di questa cellula. Inoltre, anche in questo caso, dovremmo considerare che anche i bambini che nascono sessualmente possono avere un codice genetico diverso dall'embrione di partenza. Non soltanto, infatti, l'embrione può essere sottoposto, subito dopo la fecondazione, a modificazioni genetiche che cambiano il patrimonio genetico del nascituro, ma può accadere, per motivi diversi, che l'embrione nel corso della sua formazione sviluppi anomalie genetiche che poi caratterizzeranno il codice del nascituro. A questo si

aggiunga che il fatto che il concepimento di un embrione dai gameti in vitro di una stessa persona possa sembrare qualcosa di moralmente discutibile ed evocare in molte persone la paura dell'incesto o un sentimento di ripugnanza non rappresenta un argomento contro la potenzialità della cellule somatica. Come, infine, abbiamo già precisato quando abbiamo discusso la clonazione, una cosa è il sentimento di sconcerto che possiamo provare nei confronti di una nuova tecnologia riproduttiva. Altra cosa è il tipo di considerazioni che possiamo trarre, a livello scientifico e, in particolare, relativamente alle caratteristiche ed alla potenzialità delle cellule somatiche, dallo sviluppo di una tecnologia riproduttiva di ultima generazione. Possiamo anche considerare moralmente inaccettabile l'uso dei gameti in vitro a fini riproduttivi – anche se dovrebbero essere presentate valide ragioni per sostenerlo – ma anche assumendo questa posizione i gameti in vitro (e di conseguenza, le cellule da cui essi sono stati ottenuti) conservano la stessa capacità degli embrioni prodotti dalla fecondazione della cellula uovo di dare origine ad una nuova persona. Naturalmente usando per la riproduzione i gameti ottenuti da una stessa cellula aumenta il rischio che vengano trasmesse al nascituro gravi anomalie genetiche. Ma anche il fatto che i rischi di trasmissione di anomalie genetiche aumentino non significa necessariamente che da uno spermatozoo e da una cellula uovo ottenuti da una stessa cellule somatica sia praticamente impossibile ottenere, poi, per fecondazione dell'ovocita, un embrione capace di svilupparsi in un nuovo individuo. Per altro, non è facile valutare con esattezza quale sarebbe l'entità del rischio.⁴⁰ Anche, però, se il rischio fosse alto, si potrebbe sempre prevedere un programma di screening che permetta di identificare e poi scartare gli embrioni che presentano anomalie genetiche incompatibili con lo sviluppo o una buona qualità della vita. Almeno per il momento non abbiamo per questi casi degli screening affidabili e precisi, ma nei prossimi anni questi programmi potrebbero esserci e potremmo usarli.

5. INDIVIDUI DA CELLULE SOMATICHE ATTRAVERSO INTERVENTI DI PARTENOGENESI SULLE CELLULE UOVO OTTENUTE IN VITRO

Nel precedente paragrafo abbiamo spiegato che da una stessa cellule somatica potremmo ottenere in futuro sia spermatozoi che cellule uovo e fecondare una di queste cellule uovo con gli spermatozoi prodotti a partire

40 D. Cutas, A. Smajdor, *"I am Your Mother and Your Father!" In Vitro Derived Gametes and the Ethics of Solo Reproduction*, in "Health Care Anal", 11 marzo 2016.

dalla stessa cellula somatica. Comunque, un'ulteriore conferma della totipotenza delle cellule somatiche potrebbe venire in futuro dalle ricerche attualmente condotte sulla partenogenesi. Da una cellula somatica, infatti, potremmo ottenere una cellula uovo e poi da quest'ovocita "artificiale" potremmo sviluppare una nuova persona per partenogenesi. Anche in questo caso, come nei casi che in precedenza abbiamo esaminato, chi nasce erediterebbe il suo patrimonio genetico da una cellula somatica. In altri termini, verrebbe al mondo da questa cellula e non da uno spermatozoo e un ovocita. Al momento a partire da cellule uovo non fecondate è stato possibile ottenere embrioni di topo, coniglio, pecora, maiale, bovino e scimmia⁴¹ e, inoltre, è stato possibile isolare da questi embrioni, allo stadio di blastocisti, cellule staminali embrionali. Sono state prodotte per partenogenesi anche partenoti umani⁴² ed anche da questi sono state ottenute cellule staminali in grado di differenziarsi in qualsiasi tipo cellulare⁴³, ovvero equivalenti⁴⁴ alle cellule staminali embrionali e pluripotenti indotte.⁴⁵ Anche se al momento ci sono ancora difficoltà importanti che non ci permettono di prevedere se saremo in grado di far nascere una bambina per partenogenesi, non c'è dubbio che un'eventuale successo della partenogenesi a fini riproduttivi sarebbe un'ulteriore prova della capacità delle cellule somatiche di svilupparsi, in presenza di particolari condizioni, in un individuo adulto. La bambina che nasce avrebbe lo stesso genoma della madre biologica, in quanto il suo sviluppo prenderebbe avvio da un ovocita che ha ancora 46 cromosomi. «Anche se» – cioè, – «gli ovociti e gli spermatozoi maturi hanno soltanto metà del materiale genetico di una cellula somatica tipica, e questo per fare in modo che l'embrione non abbia al momento del concepimento un doppio set di cromosomi, le cellule uovo dimezzano il loro corredo genetico relativamente tardi nel loro ciclo di maturazione. Se attivate prima di questo stadio, esse

41 A. Paffoni et al., *In Vitro Development of Human Oocytes after Parthenogenetic Activation or Intracytoplasmic Sperm Injection*, in "Fertility and Sterility", gennaio 2007, 87, 1, pp. 77-82.

42 T.A. Brevini, F. Gandolfi, *Parthenotes as a source of embryonic stem cells*, in "Cell Proliferation", 41(Suppl 1), 2008, pp. 20-30.

43 J.V. Harness et al., *Equivalence of Conventionally-Derived and Parthenote-Derived Human Embryonic Stem Cells*, in "Plos One", 2011 Jan 7, 6(1):e14499. doi: 10.1371/journal.pone.0014499.

44 B. Daughtry, S. Mitalipov, *Concise Review: Parthenote Stem Cells for Regenerative Medicine: Genetic, Epigenetic, and Developmental Features*, in "Stem Cells Translational Medicine", 3, 2014, pp. 290-298.

45 G. Pennarossa et al., *Parthenogenesis in Mammals: Pros and Cons in Pluripotent Cell Derivation*, in "Central European Journal of Biology", 6(5), 2011, pp. 770-775.

conservano un set completo di cromosomi».⁴⁶ Anche in questo caso non ci interessa affrontare e discutere la questione dell'accettabilità morale di un'eventuale ricorso alla partenogenesi riproduttiva. Alcuni la rifiutano perché temono che la partenogenesi possa essere richiesta per prestabilire il carattere del nascituro in base a un modello genetico conosciuto. Altre persone, invece, potrebbero essere preoccupate che alla partenogenesi possano ricorrere coloro che vogliono avere una copia genetica (cioè, una gemella) da usare nel caso in cui avessero bisogno di organi o facilmente rimpiazzabile, in caso di morte prematura, con un'altra bambina con il suo stesso DNA. Appartengono, invece, interamente all'orizzonte della fantascienza le ipotesi avanzate da coloro che temono che lo sviluppo delle nuove tecnologie riproduttive – che permettono alle donne di avere figli senza gli uomini e agli uomini senza le donne – siano destinati a produrre, a lungo termine, sconvolgimenti sociali profondi e irreversibili. Abbiamo avuto già avuto occasione di mostrare la debolezza di queste critiche in una recente riflessione sulle promesse e i pericoli delle nuove tecnologie riproduttive.⁴⁷ Quello che qui ci interessa è soltanto evidenziare che con la partenogenesi si amplierebbe la possibilità di riprodurci a partire dalle cellule somatiche. Non soltanto potremmo avere un figlio a) trasferendo il loro DNA nucleare in un ovocita denucleato, b) trasformandole in cellule staminali pluripotenti indotte prima di trasferirle in un embrione prodotto per complementazione tetraploide, o c) differenziandole in cellule uovo o spermatozoi dopo averle trasformate in staminali (e, quindi, fecondando le cellule uovo con gli spermatozoi prodotti dalle stesse cellule somatiche). Ma anche stimolando una cellula uovo che si trova in quella fase di maturazione in cui possiede ancora un patrimonio genetico di quarantasei cromosomi. Per altro, potremmo sottoporre ad un intervento di partenogenesi non soltanto una cellula uovo non ancora pienamente matura (cioè, con ancora 46 cromosomi), ma anche una cellula somatica, dopo, evidentemente, averla trasformata in una cellula staminale pluripotente ed aver ricavato da essa una cellula uovo. Oppure, dopo averla trasformata (con un intervento di clonazione) in un embrione ed aver ricavato prima cellule staminali embrionali e, in seguito, cellule uovo. Un'altra possibilità, infine, potrebbe

46 J.B. Cibelli, R.P. Lanza, M.D. West, C. Ezzell, *The First Human Cloned*, in “Scientific America”, 256, January 2002, pp. 44-51, in particolare p. 47. È stato comunque anche sostenuto che in linea di principio la partenogenesi potrebbe essere realizzata anche a partire da una cellula uovo matura con 23 cromosomi, inducendola a raddoppiare il proprio materiale genetico ed allora stimolandola a svilupparsi come un normale embrione). Di quest'idea è, ad esempio, Nancy L. Jones, *Human Cloning-Embryo Style: Deliverance o Captivity?*, <https://cbhd.org/content/human-cloning-embryo-style-deliverance-or-captivity>.

47 M. Balistreri, *Il futuro della riproduzione umana*, Fandango, Roma 2016.

essere quella di indurre la cellula uovo con 23 cromosomi a duplicarsi e, poi, fare in modo che il primo DNA si fonda con il secondo.⁴⁸

A chi dubitasse che la partenogenesi confermerebbe la totipotenza delle cellule somatiche, si può rispondere con le stesse considerazioni che abbiamo avanzato prima quando abbiamo spiegato perché le cellule somatiche sono embrioni. Con la partenogenesi, infatti, anche le cellule uovo con 46 cromosomi presenterebbero, come le cellule uovo fecondate, un genoma completo che, in presenza delle condizioni appropriate⁴⁹, può dare origine ad un nuovo individuo adulto.⁵⁰ Riguardo, inoltre, all'idea che al momento del trattamento o della stimolazione dell'ovocita si cambierebbero la sua natura e, di conseguenza, le sue potenzialità (e che, pertanto, se «la partenogenesi, dovesse diventare possibile, dovrebbe essere considerata una trasformazione piuttosto che uno sviluppo dell'ovocita»⁵¹), si può ripetere quanto abbiamo già osservato riguardo alle cellule somatiche. Dopo l'intervento la cellula uovo avrebbe le stesse caratteristiche di prima: l'ovocita avrebbe la capacità di dare origine ad un nuovo individuo già prima del trattamento, altrimenti, dopo di questo, non si svilupperebbe come un normale embrione. A differenza, infine, della cellula somatica che è ancora parte integrante di un corpo, sarebbe difficile mettere in discussione l'individualità della cellula uova, in quanto la cellula uovo può sopravvivere anche al di fuori dall'organismo da cui è prodotto: essere, ad esempio, crioconservata oppure trasferita nel corpo di un'altra donna.

6. CONCLUSIONI

Con lo sviluppo scientifico e tecnologico e il raffinamento di nuove tecnologie riproduttive diventa sempre più difficile distinguere una cellula somatica da un embrione. Disponiamo già di nuove tecnologie riproduttive, come la clonazione nucleare, che dimostrano la capacità delle cellule somatiche di produrre nuovi individui (abbiamo non soltanto animali ma anche embrioni umani prodotti per clonazione). Nei prossimi decenni

48 M. H. Kaufman, *Parthenogenetic Development: Early Mammalian Studies*, Cambridge, Cambridge University Press 1983, citato in H.J. Morowitz, J.S. Trefil, *The Facts of Life*, Oxford University Press, Oxford 1994, pp. 52-57.

49 K. Dawson, *Fertilization and Moral Status: A Scientific Perspective*, in "Journal of Medical Ethics", 1987, 13, pp. 173-178.

50 P. Singer, K. Dawson, *IVF Technology and the Argument from Potential*, in "Philosophy and Public Affairs" 1988, 17, 2, pp. 87-104.

51 W. Quinn, *Abortion: Identity and Loss*, in "Philosophy and Public Affairs", 13, 1, 1984, pp. 24-54.

potremmo avere altre tecnologie riproduttive capaci di confermare ulteriormente la totipotenzialità delle nostre cellule somatiche. Alcune di queste potrebbero essere utilizzate da chi desidera avere un figlio, altre sembrano meno interessanti da questo punto di vista, ma potrebbero essere comunque impiegate per produrre embrioni umani da usare a fini di ricerca e sperimentazione. Questo nuovo scenario ha conseguenze importanti a livello morale e, in particolare, per il dibattito bioetico sulle questioni che riguardano la rilevanza dell'embrione. Quello che ormai appare chiaro è che qualsiasi riflessione sulla rilevanza morale e giuridica dell'embrione dovrebbe confrontarsi criticamente e, eventualmente, andare oltre alcune conclusioni raggiunte in bioetica negli ultimi decenni. La cosa più evidente è che sembra ormai irragionevole attribuire all'embrione umano piena rilevanza dal momento del concepimento (o della fecondazione). Chi sostiene, del resto, la piena rilevanza morale dell'embrione dal momento del concepimento dovrebbe spiegare se intende attribuire lo stesso tipo di rilevanza morale alle cellule del nostro corpo o, se non è disposto a farlo, perché considera la distruzione di una cellula somatica meno grave della distruzione di un embrione. Si può, cioè, ancora affermare che l'embrione merita piena rilevanza dal concepimento, ma, per essere coerenti, si dovrebbe allora «proteggere allo stesso modo e con la stessa forza qualsiasi cosa ha la potenzialità di divenire un essere umano».⁵² Non c'è bisogno di spiegare perché questa conclusione sarebbe inaccettabile.

52 K. Devolder, J. Harris, *The Ambiguity of the Embryo: Ethical Inconsistency in the Human Embryonic Stem Cell Debate*, cit., p. 160.