



# theFuture ofScience andEthics

Rivista scientifica a cura del Comitato Etico  
della Fondazione Umberto Veronesi

Volume 4 ■ anno 2019



**Fondazione  
Umberto Veronesi**  
– per il progresso  
delle scienze



 the**F**uture  
of**S**cience  
and**E**thics



**Fondazione  
Umberto Veronesi**  
– per il progresso  
delle scienze

# theFuture ofScience andEthics

Rivista scientifica  
del Comitato Etico  
della Fondazione Umberto Veronesi  
ISSN 2421-3039  
ethics.journal@fondazioneveronesi.it  
Periodicità annuale  
Via Solferino, 19  
20121, Milano

**Direttore**  
Marco Annoni

**Condirettore**  
Cinzia Caporale  
Carlo Alberto Redi  
Silvia Veronesi

**Direttore responsabile**  
Donatella Barus

**Comitato Scientifico**  
Roberto Andorno (University of Zurich, CH); Vittorio Andreoli (Psichiatra e scrittore); Massimo Cacciari (Università Vita-Salute San Raffaele, Milano); Elisabetta Belloni (Segretario Generale Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale); Stefano Canestrari (Università di Bologna); Carlo Casonato (Università degli Studi di Trento); Roberto Cingolani (Chief Technology e Innovation Officer, Leonardo); Gherardo Colombo (già Magistrato della Repubblica italiana, Presidente Casa Editrice Garzanti, Milano); Carla Collicelli (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Giancarlo Comi (Direttore scientifico Istituto di Neurologia Sperimentale, IRCCS Ospedale San Raffaele, Milano); Gilberto Corbellini (Sapienza Università di Roma); Lorenzo d'Avack (Università degli Studi Roma Tre); Giacinto della Cananea (Università degli Studi di Roma Tor Vergata); Sergio Della Sala (The University of Edinburgh, UK); Andrea Fagiolini (Università degli Studi di Siena); Daniele Fanelli (London School of Economics and Political Science, UK); Gilda Ferrando (Università degli Studi di Genova); Carlo Flamigni (Consulta di Bioetica ONLUS); Giovanni Maria Flick (Presidente emerito della Corte costituzionale); Giuseppe Ferraro (Università degli Studi di Napoli Federico II); Nicole Foeger (Austrian

Agency for Research Integrity-OeAWI, Vienna); Tommaso Edoardo Frosini (Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli); Filippo Giordano (Libera Università Maria Ss. Assunta-LUMSA, Roma); Giorgio Giovannetti (Rai - Radiotelevisione Italiana S.p.A.); Vittorio Andrea Guardamagna (Istituto Europeo di Oncologia-IEO); Antonio Gullo (Università degli Studi di Messina); Massimo Inguccio (Presidente Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Giuseppe Ippolito (Direttore scientifico IRCCS Istituto Nazionale per le Malattie Infettive Lazzaro Spallanzani, Roma); Michèle Leduc (Direttore Institut francilien de recherche sur les atomes froids-IFRAF e Comité d'éthique du CNRS, Parigi); Luciano Maiani (Sapienza Università di Roma); Sebastiano Maffettone (LUISS Guido Carli, Roma); Elena Mancini (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Vito Mancuso (Teologo e scrittore); Alberto Martinelli (Università degli Studi di Milano); Armando Massarenti (Il Sole 24 Ore, Milano); Roberto Mordacci (Università Vita-Salute San Raffaele, Milano); Paola Muti (McMaster University, Hamilton, Canada); Ilija Richard Pavone (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Renzo Piano (Senatore a vita); Alberto Piazza (Università degli Studi di Torino e Presidente dell'Accademia delle Scienze di Torino); Riccardo Pietrabissa (Politecnico di Milano e Rettore Scuola Universitaria Superiore IUSS, Pavia); Tullio Pozzan (Università degli Studi di Padova e Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Francesco Profumo (Politecnico di Torino); Giovanni Rezza (Istituto Superiore di Sanità-ISS); Gianni Riotta (Princeton University, NJ, USA); Carla Ida Ripamonti (Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori-INT, Milano);

Angela Santoni (Sapienza Università di Roma); Pasqualino Santori (Presidente Comitato Bioetico per la Veterinaria-CBV, Roma); Paola Severino Di Benedetto (Vice Presidente LUISS Guido Carli, Roma); Marcelo Sánchez Sorondo (Cancelliere Pontificia Accademia delle Scienze); Elisabetta Sirgiovanni (Sapienza Università di Roma); Guido Tabellini (Università Commerciale Luigi Bocconi, Milano); Henk Ten Have (Duquesne University, Pittsburgh, PA, USA); Chiara Tonelli (Università degli Studi di Milano); Elena Tremoli (Università degli Studi di Milano e Direttore scientifico IRC-CS Centro Cardiologico Monzino, Milano); Silvia Veronesi (Avvocato); Riccardo Viale (Scuola Nazionale dell'Amministrazione-SNA e Herbert Simon Society); Luigi Zecca (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR).

**Sono componenti di diritto del Comitato Scientifico della rivista i componenti del Comitato Etico della Fondazione Umberto Veronesi:** Carlo Alberto Redi, Presidente (Professore di Zoologia e Biologia della Sviluppo, Università degli Studi di Pavia); Giuseppe Testa, Vicepresidente (Istituto Europeo di Oncologia - IEO e Human Technopole, Milano); Guido Bosticco (Giornalista e Professore presso il Dipartimento degli Studi Umanistici, Università degli Studi di Pavia); Roberto Defez (Responsabile del laboratorio di biotecnologie microbiche, Istituto di Bioscienze e Biorisorse del CNR di Napoli); Domenico De Masi (Sociologo e Professore emerito di Sociologia del lavoro, Università La Sapienza Roma); Giorgio Macellari (Chirurgo Senologo Docente di Bioetica, Scuola di Specializzazione in Chirurgia di Parma); Telmo Pievani (Professore

di Filosofia delle Scienze Biologiche, Università degli Studi di Padova); Luigi Ripamonti (Medico e Responsabile Corriere Salute, Corriere della Sera); Giuseppe Remuzzi (Direttore dell'Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri IRCCS); Alfonso Maria Rossi Brigante (Presidente Onorario della Corte dei Conti); Cinzia Caporale, Presidente Onorario (Responsabile della Sezione di Roma dell'Istituto di Tecnologie Biomediche e Coordinatore della Commissione per l'Etica e l'Integrità nella Ricerca del CNR); Giuliano Amato, Presidente Onorario (Giudice Costituzionale, già Presidente del Consiglio dei ministri).

**Direzione editoriale:** Roberta Martina Zagarella (Caporedattore)(Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Giorgia Adamo (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Andrea Grignolio (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR).

**Redazione:** Rosa Barotsi (Consiglio Nazionale delle Ricerche-CNR); Chiara Mannelli (Columbia University, NY, USA e Università di Torino); Clio Nicastro (ICI Berlin Institute for Cultural Inquiry); Annamaria Parola (Fondazione Umberto Veronesi); Chiara Segré (Fondazione Umberto Veronesi).

**Progetto grafico:** Gloria Pedotti



# SOMMARIO

## CALL FOR PAPERS: SCIENZA E POLITICA

- **SCIENZA E DEMOCRAZIA IN ITALIA:  
UNA PROPOSTA CONCRETA PER PORTARE  
LA #SCIENZAINPARLAMENTO**  
di Alessandro Allegra, Ruggero G. Bettinardi e Luca Carra **10**

---

- **LA SCIENZA IN POLITICA.  
IL PATTO TRASVERSALE PER LA SCIENZA  
IN UN CONTESTO GLOBALE**  
di Andrea Grignolio e Guido Silvestri **18**

---

- **PER UNA CONNOTAZIONE SCIENTIFICA  
DELLA DOCUMENTAZIONE PARLAMENTARE**  
di Rosella Di Cesare **26**

---

- **DALLA POST-VERITÀ ALLA NEO-VERITÀ**  
di Giorgio Macellari **32**

## ARTICOLI

- **IL REGOLAMENTO PER LA PROTEZIONE  
DEI DATI PERSONALI IN EUROPA:  
UN NUOVO STANDARD DI TUTELA**  
di Ludovica Durst **42**

---

- **IL TESTAMENTO BIOLOGICO:  
LA LUNGA NEMESI  
DA TIPO SOCIALE A TIPO LEGALE**  
di Paolo Capitelli **52**

---

- **IL "RITORNO AL FUTURO"  
DELL'ARCHITETTURA:  
LAVORO, PROFESSIONE,  
IMPRESA NELLA COSTITUZIONE**  
di Giovanni Maria Flick **64**

---

- **AZZARDOPATIA.  
PROFILI CIVILI E PENALI  
DEL GIOCO D'AZZARDO PATOLOGICO**  
di Rita Tuccillo e Roberta Mencarelli **76**

## DOCUMENTI DI ETICA E BIOETICA

- **DAGLI ALLEVAMENTI INTENSIVI  
ALL'AGRICOLTURA CELLULARE** **82**

---

- Franco Fassio **92**

---

- Eugenia Natoli **96**

---

- **OMEOPATIA E RIMEDI A BASE PLACEBO** **100**

---

- Salvatore Di Grazia **110**

---

- Fabrizio Rufo **112**

---

- Roberto Cubelli, Lorenzo Montali e Sergio Della Sala **114**

---

- **SCIENZE FOR PEACE 2019:  
IL FASCINO PERICOLOSO DELL'IGNORANZA**  
di Marta Regalia **118**

## RECENSIONI

- **Francis Fukuyama  
IDENTITÀ. LA RICERCA DELLA DIGNITÀ  
E I NUOVI POPULISMI**  
di Guido Bosticco **124**

---

- **Gilberto Corbellini  
NEL PAESE DELLA PSEUDOSCIENZA.  
PERCHÉ I PREGIUDIZI MINACCIANO  
LA NOSTRA LIBERTÀ**  
di Donatella Barus **126**

---

- **CALL FOR PAPERS 2020:  
L'OBJEZIONE DI COSCIENZA** **128**

---

- **SUBMISSION** **130**

---

- **I COMPITI DEL COMITATO ETICO  
DI FONDAZIONE UMBERTO VERONESI** **132**

# **Documenti di Etica e Bioetica**

# Dagli allevamenti intensivi all'agricoltura cellulare

*Parere a sostegno dello sviluppo  
e diffusione di tecniche finalizzate  
alla produzione di carne  
e altri derivati animali  
da colture di cellule staminali*

## **INTRODUZIONE<sup>1</sup>**

L'attuale modello di produzione e consumo intensivo di carne è eticamente ed ecologicamente insostenibile. Ogni anno negli odierni allevamenti intensivi perdono la vita decine di miliardi di esseri senzienti capaci di provare dolore ed emozioni complesse, spesso dopo un'esistenza trascorsa in totale cattività<sup>2</sup>. Inoltre, la coesistenza forzata di migliaia di esemplari in spazi ristretti costituisce un pericolo per la salute pubblica, sia perché richiede un utilizzo massiccio di antibiotici, sia perché facilita il contagio tra animali e animali e tra animali e uomo, come nei casi dell'"influenza aviaria"<sup>3</sup>. Evidenze convergenti suggeriscono poi che, se sommato ad altri fattori, un eccessivo consumo di carne, specialmente se processata, aumenta significativamente il rischio di sviluppare patologie come il tumore del colon e malattie cardiovascolari<sup>4</sup>. Infine, molteplici studi hanno dimostrato che l'allevamento intensivo di animali è una causa importante dell'emissione di gas ad effetto serra, del consumo di suolo e dell'elevato consumo di acqua, nonché di altre criticità legate allo smaltimento dei liquami eccedenti<sup>5</sup>.

I problemi relativi alla produzione intensiva di carne su scala globale sono quindi evidenti, ma sono destinati a esacerbarsi a causa dell'aumento della popolazione mondiale e della concomitante uscita di miliardi di individui da una condizione di povertà cronica. Secondo le stime, nel 2050 la popolazione mondiale potrebbe superare i nove miliardi di individui, con un conseguente incremento nella domanda di cibo e quindi di prodotti animali<sup>6</sup>. Nonostante nei paesi più ricchi si assista a un lieve rallentamento nel consumo di tali alimenti, globalmente il loro consumo è però in crescita a seguito dell'espansione della classe media in paesi come Cina e, in parte, India<sup>7</sup>. Secondo un rapporto FAO, nei prossimi anni la domanda di carne porterà la produzione quasi a raddoppiare, passando da 258 milioni di tonnellate nel 2005/2007 a 455 milioni di tonnellate nel 2050, ponendo nuove sfide per la salute umana, il benessere animale e l'ambiente.

Tra le soluzioni proposte per fronteggiare tale scenario, una delle più innovative prevede lo sviluppo di tecniche finalizzate alla produzione di carne e altri derivati animali da colture di cellule staminali (CS). In una prima fase le CS vengono coltivate e

fatte proliferare in specifici bioreattori (i.e. incubatori) sino a determinate concentrazioni; in una seconda fase, l'aggiunta di specifici fattori di differenziamento al mezzo di coltura induce le CS a differenziarsi in cellule che crescono sino a formare muscoli scheletrici o altri tessuti. È così possibile la produzione diretta di carne e burger prodotti in laboratorio, grazie alla multiplificazione cellulare delle CS prodotte da poche cellule prelevate dalla pelle o dal muscolo di un animale. Questi prodotti alimentari non hanno mai visto nella loro filiera produttiva un solo animale costretto a sofferenze e condizioni incompatibili con le proprie caratteristiche di specie. Essendo identica a livello molecolare, perché composta interamente da cellule animali, la carne coltivata da CS ambisce quindi a proporsi come un prodotto sufficientemente simile sul piano organoleptico alla carne ottenuta da allevamenti intensivi, con il vantaggio di avere, però, un impatto assai minore in termini di sofferenze inflitte, risorse richieste ed emissioni prodotte.

In tale contesto, il presente parere di indirizzo intende analizzare le principali implicazioni etico-sociali relative alla produzione, messa in commercio e consumo di carne e derivati animali ottenuti da colture di CS, avanzando una serie di raccomandazioni utili ad avviare un dibattito pubblico scientificamente informato, ad indirizzare le scelte dei cittadini fornendo loro conoscenze e argomentazioni nonché ad attivare i decisori politici perché venga definito un quadro di regole specifico. A parere del Comitato Etico della Fondazione Umberto Veronesi, infatti, lo sviluppo e l'adozione di tecniche per la produzione di carne da CS animali potrebbe rappresentare un passo importante - seppur all'interno di un quadro strategico più articolato - per costruire un futuro migliore per l'umanità, rispettoso delle altre specie animali e dell'ecosistema del pianeta.

## **SVILUPPO DELLE TECNICHE DI COLTURA CELLULARE PER SCOPI ALIMENTARI**

A partire dal primo '900, gli scienziati hanno sviluppato diverse tecniche di coltura cellulare attraverso le quali è possibile far sopravvivere e moltiplicare cellule animali o vegetali *in vitro*, e cioè in laboratorio<sup>8</sup>. Nel corso dell'ultimo secolo tali tecniche sono state utilizzate per studiare diversi processi biochimici e fisiologici; per sperimentare l'effetto di farmaci e so-

Documento:  
"Dall'allevamento  
intensivo  
all'agricoltura  
cellulare"

Documenti  
di etica  
e bioetica

stanze a livello cellulare; per comprendere e manipolare la formazione di tessuti biologici; e per produrre sostanze biologiche su scala industriale, come nel caso del vaccino per la poliomielite negli anni '50. Oggi l'utilizzo di tecniche di coltura cellulare e di ingegneria dei tessuti è prassi comune e consolidata nelle scienze della vita, nella ricerca biomedica e nell'industria biotecnologica.

Il tentativo di coltivare cellule animali su scala industriale per fini alimentari è, invece, molto più recente. Con l'obiettivo di testare nuove modalità di produzione di cibo per astronauti, nel 2002 un gruppo di ricerca dell'Università di Touro a New York ha dimostrato per primo la possibilità di far crescere strisce di fibre muscolari prelevate dai comuni pesci rossi<sup>9</sup>. Da allora sono state condotte diverse linee di ricerca, fino ad arrivare, il 5 agosto 2013, alla presentazione a Londra del primo 'hamburger' costituito interamente da cellule di carne bovina coltivate in laboratorio. Per ottenere questo risultato il gruppo di ricerca coordinato da Mark Post all'Università di Maastricht ha prelevato alcune CS ex vivo da una mucca, coltivate poi in un medium composto essenzialmente da siero fetale bovino. Le strisce di tessuto muscolare così ottenute sono poi state combinate con altri componenti vegetali ed aromi, dando origine al primo hamburger composto da carne interamente coltivata *in vitro*<sup>10</sup>.

Negli anni successivi, sono nati molteplici consorzi di ricerca e start-up, oggi in serrata competizione per entrare nel mercato. Queste iniziative hanno esteso il campo di applicazione delle tecniche di coltura cellulare alla produzione sia di tessuti di altri animali tradizionalmente allevati in modo intensivo (pollame, salmone, etc.), sia ad altri derivati animali come latte e uova<sup>11</sup>. In teoria, le tecniche di coltura cellulare permettono di coltivare qualsiasi tessuto animale e vegetale, aprendo a scenari inediti per il futuro dell'industria alimentare e, più in generale, per l'alimentazione umana.

Inoltre, in pochi anni altre biotecnologie potrebbero accelerare ulteriormente lo sviluppo delle tecniche di 'agricoltura cellulare'. Tra queste, una delle più promettenti riguarda i sistemi di 'stampa in 3D' che possono impiegare come 'inchiostro' anche cellule staminali animali precedentemente differenziate in cellule muscolari. Il vantaggio di queste tecniche consiste nella possibilità di ottenere

alimenti aventi consistenze paragonabili a quelle dei prodotti già in commercio (hamburger, crocchette di pollo, etc.) - aspetto, questo, molto difficile da ottenere oggi con la sola coltura *in vitro* di CS<sup>12</sup>.

Infine, il rapido sviluppo tecnico avvenuto negli ultimi dieci anni ha determinato anche un significativo abbattimento dei costi. Nel giro di sei anni il costo di un 'hamburger' derivato da CS coltivate è passato da \$ 250.000 a poco più di \$ 10; a breve la carne *in vitro* potrebbe raggiungere i costi di quella proveniente da allevamenti intensivi. Sebbene oggi non esistano ancora in commercio prodotti a base di carne coltivata *in vitro*, il loro arrivo sul mercato è atteso entro i prossimi cinque anni.

### **VANTAGGI DELLE TECNICHE DI COLTURA CELLULARE PER FINI ALIMENTARI**

La produzione di carne e derivati animali ottenuti da colture di CS promette di avere alcuni vantaggi sostanziali rispetto ai metodi oggi basati sull'allevamento intensivo<sup>13</sup>.

Il primo vantaggio consiste nella possibilità di ridurre o eliminare del tutto la sofferenza animale oggi causata dalla produzione intensiva della carne. Ogni anno la richiesta di maggiori quantitativi di carne e prodotti animali a un costo sempre minore, infatti, provoca sofferenze severe ed evitabili a decine di miliardi di esseri viventi appartenenti ad un numero ristretto di specie animali tra cui bovini, ovini, suini, avicoli e pesci. Significativamente, la maggioranza delle proteine animali oggi consumate nei paesi sviluppati provengono da allevamenti intensivi nei quali, nonostante l'evoluzione degli ordinamenti, le condizioni di vita e il benessere degli animali continuano ad essere percepiti come mere esternalità, come costi da contenere il più possibile<sup>14</sup>. In tale contesto, la diffusione di prodotti ottenuti da colture cellulari *in vitro* potrebbe contribuire direttamente alla riduzione del numero di animali allevati in tali condizioni ponendosi, di fatto, come uno strumento straordinario a favore della riduzione della sofferenza animale complessiva.

Il secondo vantaggio riguarda la salute pubblica. Attualmente, si stima che oltre il 70% di tutti gli antibiotici utilizzati sul pianeta siano impiegati per l'allevamento animale; l'Italia si piazza al terzo posto a livello mondiale per milligrammi di antibiotici impiegati per chilogrammo di carne

prodotta (305 mg/kg)<sup>15</sup>. Negli allevamenti intensivi tale uso massiccio è necessario sia perché decine di migliaia di esemplari sono confinati a contatto diretto con le proprie deiezioni e altre fonti di possibile contaminazione batterica, sia perché la loro somministrazione accelera l'aumento di peso degli animali<sup>16</sup>. L'uso di antibiotici è quindi essenziale per la sostenibilità economica degli allevamenti intensivi, ma ha un costo molto alto per la salute pubblica perché incrementa il rischio di generare ceppi batterici sempre più resistenti agli antibiotici attualmente in commercio. Inoltre, i reflui prodotti dagli allevamenti intensivi sono inquinati da antibiotici e batteri ad essi resistenti, il che ne rende rischioso il riutilizzo come fertilizzanti per l'agricoltura<sup>17</sup>. Infine, la scala stessa degli allevamenti facilita il contagio tra gli animali e tra gli animali e l'uomo, come avvenuto nel caso dell'influenza aviaria, o di varie contaminazioni da E.coli.

La carne ottenuta da colture cellulari può invece essere coltivata in ambienti strettamente controllati, riducendo significativamente il rischio di malattie di origine animale e il ricorso agli antibiotici. Teoricamente, è inoltre possibile produrre, assemblare, testare e confezionare un alimento coltivato *in vitro* in un unico luogo, evitando contaminazioni esterne. A questo aspetto di maggiore controllo e sicurezza alimentare si somma poi la possibilità di modificare in modo deliberato le cellule e i tessuti coltivati. Attraverso l'uso di tecniche quali CRISPR Cas-9 in teoria è possibile modificare il genoma di qualsiasi essere vivente o cellula in modo relativamente preciso, rapido ed economico<sup>18</sup>.

Un giorno, tali tecniche potrebbero essere utilizzate per modificare i profili nutrizionali dei tessuti coltivati *in vitro* al fine di migliorarne le proprietà organolettiche (ad es. il gusto), l'impatto sulla salute (ad es. sostituendo i grassi meno nobili), o per ovviare a specifiche emergenze nutrizionali e sanitarie (ad es. arricchendola di aminoacidi essenziali, vitamine e minerali nonché di farmaci volti a contrastare malattie endemiche di specifiche parti del mondo). In futuro, le colture da CS per fini alimentari potrebbero rappresentare sia una fonte sicura di cibo, sia uno strumento mirato di salute pubblica. Infine, il terzo vantaggio riguarda una maggiore efficienza produttiva e una migliore sostenibilità. Second-

do le analisi, le tecniche di coltura cellulare potrebbero soddisfare parte della domanda di carne a una frazione dei costi ambientali attuali. Si stima che oltre l'80% della perdita del mantello vegetale della più grande foresta e riserva di acqua potabile del nostro pianeta, l'Amazzonia, sia dovuto all'allevamento e alla conversione dei terreni per produrre mangimi<sup>19</sup>. L'allevamento di animali produce inoltre il 15% dei gas serra, più di quelli emessi dall'intero settore dei trasporti<sup>20</sup>.

La principale fonte di queste emissioni è il metano prodotto dalle fermentazioni intestinali dei bovini. Oltre alla perdita di biodiversità causata dalla deforestazione, l'impatto più significativo è sul consumo di acqua. La produzione di 1 Kg di carne rossa richiede 15 – 20.000 lt di acqua di contro ai 1000 lt necessari per un chilo di frumento<sup>21, 22</sup>. Inoltre, anche se la stima varia a seconda dei fattori (tipo di cibo, clima, stagione, etc.), si calcola che servano almeno 8 kg di cibo per produrre 1 kg di carne bovina e che dunque la resa sia in media di 8:1 per i bovini, di 3:1 per i maiali e circa di 2:1 per polli e pesci<sup>23</sup>.

Di contro, alcune ricerche preliminari hanno concluso che la carne ottenuta da colture cellulari potrebbe usare il 7-45% in meno di energia, il 99% in meno di suolo, l'82-96% in meno di acqua, emettendo tra il 78-96% in meno di emissioni a seconda del prodotto animale considerato<sup>24</sup>. Nessun'altra tecnica di produzione alimentare – compresa l'estensione su scala planetaria dei migliori metodi di agricoltura e allevamento oggi disponibili – prospetta di avere un rapporto tra costi (ambientali) e benefici (in resa di cibo) tanto favorevole<sup>25</sup>. Se tali stime fossero anche solo in parte corrette, l'adozione di tecniche di coltura cellulare potrebbe essere una delle poche soluzioni praticabili per soddisfare la futura domanda di carne senza aggravare la presente crisi ecologica.

### **OBIEZIONI ALLO SVILUPPO E ADOZIONE DI PRODOTTI ALIMENTARI OTTENUTI DA CS**

Oltre ad avere potenziali vantaggi significativi, lo sviluppo di tecniche di colture da CS per fini alimentari solleva però diverse perplessità di natura etica, sociale e regolativa.

Il primo aspetto problematico riguarda, paradossalmente, proprio

Documento:  
"Dall'allevamento  
intensivo  
all'agricoltura  
cellulare"

Documenti  
di etica  
e bioetica

il tema della riduzione della sofferenza animale. L'obiezione principale allo sviluppo di prodotti ottenuti da colture cellulari consiste, infatti, nel sostenere che esse non siano affatto necessarie: se l'obiettivo finale è ridurre la sofferenza animale e l'impatto ambientale dell'allevamento intensivo, secondo alcuni promuovere e adottare su larga scala diete complete e bilanciate a base vegetale – come la dieta vegetariana o mediterranea – potrebbe rappresentare una strategia più efficace rispetto allo sviluppo di nuovi prodotti alimentari derivati da colture di CS, i quali sono pur sempre di origine animale.

Questa critica, però, si rivela debole: sebbene una riduzione del consumo pro-capite di carne sia di certo un obiettivo da perseguire con maggiore determinazione, credere che sia possibile eliminare la sofferenza animale causata dagli allevamenti intensivi solo attraverso una conversione globale a diete a base vegetale appare utopistico – a meno, naturalmente, di non voler imporre tale cambiamento attraverso politiche coercitive e illiberali<sup>26</sup>. A tale proposito basti osservare che nemmeno nei contesti in cui l'abbandono della carne è di fatto già possibile, e cioè nei paesi sviluppati, si è verificato un cambiamento tanto radicale: la maggioranza dei cittadini occidentali sono tuttora restii a rinunciare alla carne, nonostante si dichiarino sempre più preoccupati del benessere animale e dei cambiamenti climatici<sup>27</sup>.

In tale prospettiva, l'obiettivo di ridurre la sofferenza animale attraverso lo sviluppo di tecniche di coltura cellulare si pone quindi come complementare rispetto alla promozione di diete bilanciate e complete a base vegetale. Superare l'attuale modello fondato sugli allevamenti intensivi richiede, infatti, l'individuazione di più strategie convergenti, le quali devono poi tradursi in politiche capaci di bilanciare il rispetto della sofferenza animale con la libertà di scelta individuale.

Un secondo aspetto problematico riguarda invece una questione di natura tecnica. Oggi la crescita e replicazione *in vitro* di cellule animali da colture di CS necessita l'utilizzo di siero fetale bovino (FBS). Il FBS si ottiene dalla raccolta di feti bovini prelevati da animali uccisi per fini alimentari ed è, pertanto, un sottoprodotto dell'industria della carne<sup>28</sup>. Attualmente sono in sviluppo diverse alternative che prevedono medium di coltura alternativi a base vegetale, o che si basano su nuove tecniche di

ingegneria tissutale, ma non è ancora chiaro se e quando tali soluzioni potranno sostituire il FBS<sup>29</sup>. Seppure coltivata *in vitro*, quindi, oggi la carne ottenuta da colture di CS richiede ancora il sacrificio di animali per essere prodotta<sup>30</sup>.

Un terzo insieme di problemi riguarda, infine, l'impatto che i prodotti alimentari ottenuti da colture cellulari potrebbero avere sul piano socio-economico. Il superamento degli allevamenti intensivi potrebbe comportare, infatti, una riduzione delle persone attualmente occupate in tale industria e in altre ad essa collegate. Inoltre, esiste il rischio che il controllo di queste tecnologie, una volta perfezionate, rimanga nella mani di pochi attori, i quali potrebbero limitarne indebitamente l'accesso anche attraverso la creazione di cartelli industriali. Sebbene questi problemi, data la loro complessità, richiedano lo sviluppo di politiche e interventi socio-economici integrati per essere adeguatamente affrontati, occorre però osservare che, in ogni caso, il mantenimento e l'espansione dell'attuale modello intensivo di allevamento a fini alimentari non rappresenta comunque un'alternativa sostenibile e desiderabile. Già oggi, infatti, i piccoli allevatori e agricoltori – soprattutto nelle zone più povere del mondo – sono costantemente a rischio di perdere le proprie fonti di sostentamento primario a causa dell'espansione dell'industria basata sulla diffusione planetaria di monoculture (come la soia) necessarie per produrre i mangimi richiesti dagli allevamenti intensivi. E già oggi il mercato della carne, e più in generale il mercato dei prodotti agro-alimentari e delle biotecnologie a esso associate, è sempre più concentrato nelle mani di poche multinazionali, le quali ne controllano l'accesso spesso in contrasto a logiche e principi di equità.

In questa prospettiva, è urgente che i decisori politici, di concerto con la comunità scientifica e altri attori della società civile, compresi gli operatori del comparto agroalimentare, agiscano tempestivamente al fine di predisporre un quadro normativo e legislativo adeguato che possa assicurare un rapido abbandono dell'attuale modello fondato sugli allevamenti intensivi, senza però imporre misure socio-economiche inique sulle popolazioni e sui produttori, salvaguardando al contempo il diritto collettivo a poter accedere ai benefici resi disponibili da nuove conoscenze e tecnologie, tra cui quelle inerenti lo sviluppo di tecniche di colture cellulari per fini alimentari.

## **ADOZIONE DA PARTE DEI CONSUMATORI E CRITICA DELLA DICOTOMIA TRA SINTETICO E NATURALE**

Affinché i prodotti a base di carne coltivata *in vitro* possano affermarsi sul mercato è necessario che siano sufficientemente sicuri e convenienti e percepiti come appetibili da parte dei consumatori. Al momento sono state riscontrate attitudini divergenti: alcuni studi hanno trovato che la maggioranza dei consumatori è favorevole a provare la carne *in vitro*; altri hanno ottenuto risultati meno positivi<sup>31</sup>. Le principali preoccupazioni espresse dai consumatori sono rivolte ad aspetti sanitari, di gusto e di prezzo seppur applaudendo ai benefici per il benessere degli animali e la tutela dell'ambiente<sup>32</sup>.

Esiste però un ulteriore motivo di perplessità, il quale non riguarda le caratteristiche intrinseche della carne *in vitro*, ma la sua percepita mancanza di naturalità<sup>33</sup>. La supposta innaturalità della carne da colture cellulari è stata correlata sia a preoccupazioni riguardo alla sua sicurezza, sia a una generale sensazione di disgusto tipicamente associata a tutto ciò che è percepito come 'sintetico'<sup>34</sup>. Da qui la contrapposizione tra una carne definita 'naturale' e una definita invece 'sintetica', 'artificiale' o 'da laboratorio'. Tale dicotomia è estremamente diffusa ma è fuorviante. Vi è, infatti, davvero poco di 'naturale' nei processi oggi coinvolti nella produzione di carne su scala industriale: basti pensare alla selezioni artificiali di esemplari le cui caratteristiche fenotipiche li rendono ormai inadatti a sopravvivere 'in natura'; al confinamento in luoghi chiusi senza possibilità di movimento o sfogo dei propri istinti sociali; alle rimozione di parti del corpo (ad es. zanne, corna, unghie e becchi, etc.) per evitare casi di ferimento e cannibalismo altrimenti assenti 'in natura'; all'uso massiccio di farmaci, ormoni e antibiotici, nonché di aromi e coloranti talvolta pericoli per la salute; o alla separazione calcolata tra le condizioni di vita degli animali e l'immagine del prodotto finale poi offerto ai consumatori<sup>35</sup>.

D'altra parte, se si pensa alla carne coltivata *in vitro*, essa è pur sempre formata da carne che cresce secondo processi interamente "naturali": a meno di modifiche a livello genomico, infatti, le cellule coltivate

*in vitro* non sono meno naturali di quelle che crescono e si moltiplicano *in vivo* negli animali stessi. Ciò che cambia, dunque, è solo il contesto di crescita cellulare e le tecniche di raccolta. È quindi la stessa dicotomia tra 'artificiale' e 'naturale' ad apparire artificiosa ad un'analisi più attenta<sup>36</sup>.

Riconoscere come infondato – o, per lo meno, come problematico – l'uso della dicotomia tra 'artificiale' e 'naturale' in relazione al tema della carne *in vitro* ha implicazioni significative per il futuro di queste tecnologie. Al momento, infatti, esiste un dibattito acceso su come debbano essere definiti i prodotti alimentari ottenuti attraverso queste tecniche. I nomi proposti evocano valori e immaginari fortemente contrapposti: si parla così di carne 'sintetica' e 'artificiale' di contro alla carne 'pulita', 'verde', 'etica' o 'senza sofferenza'. Allo stesso modo, le metafore utilizzate variano considerevolmente: si passa da immagini volte a indurre un senso di paura e disgusto (carne 'frankenstein' o 'frankenburger'), a definizioni che ne sottolineano invece l'aspetto ambientale, con nuovi istituti e consorzi di ricerca del settore che scelgono emblematicamente di chiamarsi 'New Harvest' (e cioè, 'il nuovo raccolto').

In questo contesto, che potrà essere superato solo col tempo e attraverso un processo culturale complesso, le scelte che i legislatori e le istituzioni compiranno per regolamentare il nascente mercato dei prodotti ottenuti da colture di CS saranno decisive. A fronte delle previsioni e dei vantaggi esposti nelle sezioni precedenti, il Comitato Etico della Fondazione Veronesi auspica quindi che i decisori politici agiscano al fine di evitare di rafforzare dicotomie infondate tra carni 'naturali' e 'artificiali', individuando invece nuove diciture e definizioni con lo scopo di promuovere lo sviluppo e l'adozione di nuovi prodotti sicuri e sostenibili a base di CS animali ottenute mediante colture *in vitro*.

Documento:  
"Dall'allevamento  
intensivo  
all'agricoltura  
cellulare"

Documenti  
di etica  
e bioetica

## **CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI**

Nel 1931 Winston Churchill scrisse che un giorno «sfuggiremo all'assurdità di far crescere un pollo intero solo per mangiarne il petto o l'ala, facendo crescere queste parti separatamente in un ambiente adatto»<sup>37</sup>. Quasi un secolo dopo, la scienza ha reso questa ipotesi una realtà che potrà consentire alle generazioni future non solo di sfuggire a tale assurdità, etica ed economica allo stesso tempo, ma anche di mitigare l'impatto di una crescente domanda di prodotti animali in un contesto ambientale che ha già superato il limite della propria sostenibilità. La produzione su larga scala di carne *in vitro* potrebbe assicurare una significativa riduzione della sofferenza animale, maggiori pratiche igieniche, minori contaminazioni batteriche, nessun rischio di 'mucca pazza', influenza aviaria o diffusione di antibiotico-resistenze, un minore consumo energetico e di suolo, e una produzione di gas ad effetto serra significativamente minore rispetto agli odierni allevamenti intensivi. Pare dunque giunto il momento di interrogarsi sulla produzione e la possibile diffusione della carne *in vitro*, un aspetto probabilmente imprescindibile del nostro vivere nell'Antropocene.

A fronte delle analisi avanzate in questo parere, il Comitato Etico della Fondazione Umberto Veronesi avanza le seguenti proposte e raccomandazioni rivolte alla società e ai decisori politici in merito allo sviluppo e alla messa in commercio di prodotti ottenuti da colture di CS:

1. Promuovere una sempre maggiore consapevolezza sull'importanza delle scelte alimentari individuali e collettive e del loro impatto sulla salute umana, sul benessere animale, sull'ambiente e sull'ecosistema;

2. Promuovere un'informazione che favorisca l'adozione di migliori stili di vita alimentari, soprattutto nei paesi già sviluppati, basata sulle migliori evidenze scientifiche e linee guida oggi disponibili, volta a una riduzione consapevole del consumo pro-capite di carne e altri derivati animali a favore di regimi dietetici completi e bilanciati a base vegetale, tra cui la dieta mediterranea e la dieta vegetariana;

3. Promuovere la ricerca finalizzata allo sviluppo, al miglioramento, allo studio del ciclo di vita e alla diffusione di prodotti a base di cellule staminali coltivate *in vitro* per fini alimentari, incoraggiando in particolare la

ricerca di alternative al siero fetale bovino per lo sviluppo di colture cellulari su ampia scala;

4. Predisporre con anticipo e tempestività un quadro di incentivi economici e normative volte a sostenere e incoraggiare il nascente sistema di imprese e consorzi di ricerca impegnati nello sviluppo di prodotti a base di cellule staminali coltivate *in vitro* e di altre biotecnologie innovative, quali la stampa in 3D di nuovi prodotti alimentari; nonché una serie di controlli e normative adeguate a garantire la salute e il benessere dei consumatori;

5. Agire tempestivamente a livello regolativo affinché si possano identificare una serie di categorie merceologiche e diciture comuni con le quali identificare i prodotti alimentari a base di cellule staminali coltivate *in vitro*, evitando fuorvianti dicotomie tra prodotti 'naturali' e prodotti 'artificiali' al fine di sostenere lo sviluppo e la diffusione di tali prodotti.

## NOTE E BIBLIOGRAFIA

1. Il documento è stato redatto dal gruppo di lavoro coordinato da Carlo Alberto Redi ed è stato approvato all'unanimità con votazione telematica in data 16.07.2019. Alla stesura del documento hanno collaborato Giorgio Macellari, Cinzia Caporale, Roberto Defez, Marco Annoni e Manuela Monti in qualità di esperta *ad acta*.

2. Schaefer, G.O., & Savulescu, J. (2014). The Ethics of Producing In Vitro Meat. *Journal of Applied Philosophy* 31(2), 188-202.

3. Oliver, S.P., Murinda, S.E., & Jayarao, B.M. (2011). Impact of antibiotic use in adult dairy cows on antimicrobial resistance of veterinary and human pathogens: a comprehensive review. *Foodborne pathogens and disease* 8(3), 337-355.

4. Rohrmann, S., Overvad, K., et al. (2013). Meat consumption and mortality - Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC Medicine*, 11, 63; Key, T.J., Appleby, P.N., et al. (2019). Consumption of Meat, Fish, Dairy Products, and Eggs and Risk of Ischemic Heart Disease. *Circulation*, 139(25), 2835-2845.

5. Rapporto FAO: World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision, a cura di Alexandratos N. e J. Bruinsma, <http://www.fao.org/3/ap106e/ap106e.pdf> (ultimo accesso 23.07.2019).

6. Secondo il World Population Prospects 2019, redatto dalla Nazioni Unite, nel 2050 la popolazione mondiale potrebbe raggiungere i 9,7 miliardi di individui, con un incremento del 26% rispetto alla popolazione attuale, [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_10KeyFindings.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf) (ultimo accesso 23.07.2019).

7. Godfray, H.C.J., Aveyard, A., et al. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science* 361, eaam5324.

8. Uno dei primi esperimenti fu compiuto nel 1907 presso la Johns Hopkins University da Ross Harrison, il quale coltivò delle cellule nervose di rana in un medium linfatico; Dillard-Wright, D.B (2014). Synthetic Meat. In *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics*, <https://link.springer.com/referenceworken->

[try/10.1007/978-94-007-6167-4\\_307-5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6167-4_307-5) (ultimo accesso 23.07.2019).

9. Sample, I. (2002). Fish fillets grow in tank. *New Scientist*, <https://www.newscientist.com/article/dn2066-fishfillets-grow-in-tank/> (ultimo accesso 23.07.2019).

10. Post, M.J. (2012). Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*, 92(3), 297-301; Post, M.J. (2014). An alternative animal protein source: Cultured beef. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1328(1), 29-33.

11. Recentemente sono nate nuove start-up finalizzate a produrre latte e derivati caseari in vitro: [https://theconversation.com/lab-grown-dairy-the-next-foodfrontier-117963?fbclid=IwAR3GcBQO-OgcwuAOM96af17QhYJZ\\_Wq4L-sFCF4Ns411z2uDPmHPSr-u0](https://theconversation.com/lab-grown-dairy-the-next-foodfrontier-117963?fbclid=IwAR3GcBQO-OgcwuAOM96af17QhYJZ_Wq4L-sFCF4Ns411z2uDPmHPSr-u0) (ultimo accesso 23.07.2019).

12. una delle tecniche di stampa 3D più recenti è stata brevettata dalla start-up Novameat, <https://3dprintingindustry.com/news/novameat-3d-prints-vegetarian-steak-from-plant-based-proteins-144722/> (ultimo accesso 23.07.2019).

13. Shapiro, P. (2018). *Clean Meat*. Gallery Book.

14. Questo nonostante siano oggi in vigore diverse normative volte ad assicurare migliori standard di vita per gli animali negli allevamenti intensivi; <https://scienceandethics.fondazioneveronesi.it/wp-content/uploads/2018/03/fse-4-macellazione-inconsapevole.pdf> (ultimo accesso 23.07.2019); Risoluzione Parlamento europeo del 26 novembre 2015 su una nuova strategia in materia di benessere degli animali per il periodo 2016-2020 ([https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2015-0417\\_IT.html?redirect](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2015-0417_IT.html?redirect)) (ultimo accesso 23.07.2019).

15. O'Neil, J. (2015). Antimicrobials in Agriculture and the Environment: Reducing unnecessary use and waste. Welcome Trust and HM Government, <https://amr-review.org/sites/default/files/Antimicrobials%20in%20agriculture%20and%20the%20environment%20-%20Reducing%20unnecessary%20use%20and%20waste.pdf> (ultimo accesso 23.07.2019).

Documento:  
"Dall'allevamento  
intensivo  
all'agricoltura  
cellulare"

Documenti  
di etica  
e bioetica

16. Anche in allevamenti meno intensivi l'uso di antibiotici è diffuso, per esempio, a causa del fatto che i bovini – tipicamente dei ruminanti – sono nutriti con grano e soia, alimenti poco digeribili che causano negli animali ulcerazioni e infezioni; cfr. Dillard-Wright, D.B (2014), op. cit. Occorre precisare, però, che in Europa e in Italia l'uso i antibiotici negli allevamenti è permesso solo con finalità terapeutiche e che vengono eseguiti controlli per accertare la presenza di residui medicinali [http://www.salute.gov.it/portale/p5\\_1\\_2.jsp?lingua=italiano&id=219](http://www.salute.gov.it/portale/p5_1_2.jsp?lingua=italiano&id=219) (ultimo accesso 23.07.2019).

17. I reflui da allevamenti di suini, ad esempio, sono frequentemente usati come fertilizzanti o e contengono tipicamente residui di antibiotici così come batteri portatori di geni di resistenza ed elementi extracromosomali (plasmidi) trasferibili ad elevata frequenza; su questi aspetti cfr. Wolters, B., Widyasari- Mehta, A., et al. (2016). Contaminations of organic fertilizers with antibiotic residues, resistance genes, and mobile genetic elements mirroring antibiotic use in livestock? *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(21), 9343-9353.

18. Sugli aspetti etici e sociali del "genome editing" si rimanda al documento "L'editing del genoma tra etica e democrazia" <https://www.fondazioneveronesi.it/uploads/2018/10/30/genoma3010.pdf>(ultimo accesso 23.07.2019).

19. De Sy, M.H., Herold, M., et al. (2015). Land use patterns and related carbon losses following deforestation in South America. *Environmental Research Letters*, 10, 124004.

20. Godfray, H.C.J, Aveyard, A., et al. (2018). op. cit.; Gerber, P.J., Steinfeld H., et al. (2013). Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO <http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf> (ultimo accesso 23.07.2019).

21. Per ridurre l'impatto ambientale dell'allevamento bovino sono in corso diversi studi i quali mirano a identificare possibili strategie per contenere le emissioni di metano; cfr. <https://www.newsweek.com/cow-fart-burp-methane-geneticmodification-1447589> (ultimo accesso 23.07.2019).

22. FAO AquaStat 2016, [www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm) (ultimo accesso 23.07.2019).

23. Cfr. Dillard-Wright, D.B. (2014), op. cit.

24. In particolare, questi numeri sono relativi a un calcolo preliminare tarato rispetto alla possibile produzione di carne in vitro in Cina: Sun Z, Yu Q., Han L. (2015) The environmental prospects of cultured meat in China *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2)2, 234-240; per una differente analisi si può consultare un altro studio, nel quale il consumo energetico richiesto per la produzione di carne in vitro da CS è stimato essere più alto si veda Mattik, C.S., Landis, A.E., et al. (2015). Anticipatory life cycle analysis of in vitro biomass cultivation for cultured meat production in the United States. *Environmental Science and Technology*, 49, 11941–11949.

25. Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N. (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications* 8, 1290.

26. Per un'introduzione alla dieta vegetariana si veda "Vegetarianismo. Una scelta etica, di gusto e di salute", <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/tools-della-salute/download/quadernila-salute-in-tavola/vegetarianismouna-scelta-etica-di-gusto-e-di-salute> (ultimo accesso 23.07.2019).

27. Slade, P. (2018). If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. *Appetite*, 125, 428-437. Inoltre, tale rivoluzione appare ancora più difficile nei paesi dove le questioni che riguardano la sofferenza animale sono spesso superate da questioni inerenti la malnutrizione e la sopravvivenza umana e dove il sostentamento è ancora intimamente connesso all'allevamento su scala non intensiva.

28. Siegel, W., & Foster, L. (2013). Fetal bovine serum: the impact of geography. *Bioprocessing Journal* 12(3), 28-30.

29. Una recente proposta in questo senso è stata avanzata in uno studio nel quale si illustra come l'ingegneria tissutale possa essere impiegata per l'espansione su larga scala di cellule muscolari in specifici bioreattori, i quali permettono la coltura in vitro di staminali in ambienti che riproducono più fedelmente le condizioni fisiologiche di crescita delle cellule. Lo scopo finale della standardizzazione di queste metodologie è l'ottimizzazione dei processi di coltura senza

impiego di SFB o fattori di crescita; Allan S.J., De Bank, P., Ellis, M.J. (2019). Bioprocess design considerations for cultured meat production with a focus on the expansion bioreactor. *Frontiers in sustainable food system* 3, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2019.00044/full>, ultimo accesso 23.07.2019).

30. A questa critica di natura tecnica se ne sommano altre di carattere più generale. Per alcuni sostenitori dei diritti animali, ad esempio, promuovere il consumo di carne *in vitro* tende ad avallare l'idea – per alcuni di per sé immorale – che la carne o altri derivati animali siano da considerarsi una fonte 'etica' di cibo. Inoltre, tra i finanziatori delle nuove imprese impegnate nello sviluppo della carne *in vitro* figurano oramai tutti i principali colossi dell'industria dell'allevamento intensivo tradizionale. Paradossalmente, si potrebbe quindi argomentare, acquistare carne coltivata in vitro potrebbe equivalere a sostenere indirettamente proprio quelle industrie che oggi sono maggiormente responsabili dello sfruttamento animale.

31. Laestadius, L. (2015). Public Perceptions of the Ethics of In-vitro Meat: Determining an Appropriate Course of Action. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 28(5), 991-1009; Laestadius, L.I., Caldwell, M.A. (2015). Is the future of meat palatable? Perceptions of in vitro meat as evidenced by online news comments. *Public Health Nutrition*, 18(13), 2457-2467.

32. Bryant, C., & Barnett, J. (2019). What's In a Name? Social Representations of Cultured Meat Depend on Nomenclature. *Appetite*, 137, 104-113; Bryant, C.J., Anderson J.E., et al. (2019). Strategies for overcoming aversion to unnaturalness: The case of clean meat. *Meat Science*, 154, 37-45.

33. Rozin, P. (2005). The meaning of 'natural' process more important than content. *Psychological Science* 16(8), 652-8; The Good Food Institute (2017). *Clean Meat: The Naming of Tissue-Engineered Meat* <http://mfait.gfi.org/the-naming-of-clean-meat> (ultimo accesso 23.07.2019).

34. Bryant, C.J., Barnett, J.C. (2018). Consumer Acceptance of Cultured Meat: A Systematic Review. *Meat Science*, (143), 8-17;

McHugh, S. (2010). Real artificial: tissue-cultured meat, genetically modified farm animals and fictions. *Configurations* (18), 181-197 ; Siegrist, M., Sütterlin, B., Hartmann, C. (2018). Perceived naturalness and evoked disgust influence acceptance of cultured meat. *Meat Science*, (139), 213-219.

35. A questo proposito, è doveroso ricordare la presenza in alcuni prodotti già in commercio di sostanze aromatizzanti per il gusto di 'grill' e 'barbecue', le quali sono ritenute cancerogene e per le quali l'agenzia regolatoria europea ha preteso l'innalzamento delle soglie di sicurezza EFSA; cfr. <https://www.efsa.europa.eu/it/corporate/pub/ar17> (ultimo accesso 23.07.2019). Si deve però precisare che in Europa la somministrazione è vietata e non è possibile commercializzare carni di animali che hanno subito all'estero trattamenti simili.

36. Inoltre, un'ulteriore argomentazione consiste nell'osservare che già oggi esistono molteplici terapie che impiegano cellule allogeniche coltivate in vitro, per esempio nelle terapie geniche e nell'immunoterapia: se dunque si è già favorevoli un utilizzo terapeutico di cellule coltivate in vitro, perché non si dovrebbe essere favorevoli anche a un loro eventuale utilizzo alimentare?

37. Churchill, W. (1931). Fifty Years Hence. *Strand Magazine*, <https://teachingamericanhistory.org/library/document/fifty-years-hence/> (ultimo accesso 23.07.2019).

Documento:  
"Dall'allevamento  
intensivo  
all'agricoltura  
cellulare"

Documenti  
di etica  
e bioetica

## Biodiversità e buonsenso

*Franco Fassio*

*Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo*

*f.fassio@unisg.it*

Le similitudini tra l'Uomo e la Natura, sono impressionanti. Fisicamente, esteticamente, energeticamente, nel contesto in cui viviamo si ripetono schemi, modelli, dinamiche. Eppure c'è qualcosa che ci differenzia, come umanità tendiamo costantemente a scomporre la complessità che ci circonda in logiche lineari di pensiero (Bateson, 1972). Negli ultimi due secoli, in particolar modo l'occidente, ha eretto i sistemi lineari, analitici e razionali, ad unico strumento di valutazione, perdendo quasi totalmente il contatto con l'intuito, l'analogia, la circolarità. La specializzazione ha preso il sopravvento sulla visione d'insieme, la produttività sulla qualità della vita, il rendimento sul benessere. E' a causa di questo lineare modo di pensare che il degrado ambientale e sociale può emergere e diventare un evidente «errore del sistema» (Petrini, 2019). Ne è un esempio, la perdita di biodiversità che si sta riducendo quotidianamente, a un ritmo da 100 a 1.000 volte più elevato rispetto al tasso di estinzione fisiologico connesso all'evoluzione naturale. Le specie stanno scomparendo al ritmo di circa 27.000 l'anno (Wilson, 2010) e connesso al capitale naturale vi è quello culturale: con la scomparsa di una risorsa genetica scompare anche il patrimonio culturale ad essa connessa.

La FAO stima che, ad oggi, il 75% delle varietà delle colture agrarie siano andate perdute e che i tre quarti dell'alimentazione mondiale dipendano da appena 12 specie vegetali e 5 animali. Tale perdita si riflette direttamente sul cibo: su circa 30.000 specie commestibili presenti in natura, le colture alimentari che, da sole, soddisfano il 95% del fabbisogno energetico mondiale sono appena 30. Tra queste, frumento, riso e mais forniscono più del 60% delle calorie che consumiamo (FAO, 2007).

E se naturalmente e culturalmente stiamo convergendo velocemente verso il promuovere un'economia

omologante, appare ancora più evidente che lavoriamo per alimentare l'economia in sé più che per rispondere a dei reali bisogni primari dell'umanità. L'uomo è il mezzo che consente il metabolismo delle merci e l'offerta è talmente ampia, che supera di gran lunga anche le esigenze indotte. Anche solo guardando i numeri che caratterizzano lo spreco di cibo, un altro dei tanti problemi connessi all'insostenibilità del nostro modello produttivo, ci accorgiamo che stiamo assistendo ad una vera e propria «crisi della ragione» (Einstein, 1949).

A livello mondiale buttiamo 1.300.000.000 di tonnellate di cibo (pari a circa 8.600 navi da crociera) per un valore complessivo di circa 1.700 miliardi di dollari (FAO, 2015) ed allo stesso tempo sappiamo che servirebbero circa 267 miliardi di dollari l'anno per eliminare la fame nel mondo entro il 2030, un investimento corrispondente allo 0,3% del Pil mondiale (FAO, IFAD & WFP, 2015). Inoltre, mentre accumuliamo nelle discariche prodotti non metabolizzabili dal sistema, la stessa cosa accade in maniera meno evidente nel nostro corpo, dove settimanalmente insieme al 'normale' cibo, ad esempio poiché l'83% dell'acqua da bere mondiale è contaminata (Orb Media Report, 2017), inseriamo 5 grammi di microplastiche (Senathirajah e Palanisami, 2019) insieme ad un numero considerevole di sostanze chimiche (antibiotici, fungicidi, insetticidi, erbicidi, etc.) che modificano i nostri equilibri fisiologici.

In queste e molte altre ragioni risiedono le motivazioni che spingono la comunità scientifica ad investire energie nel cercare di realizzare dei surrogati della carne ed in particolar modo, queste ricerche nascono dalla presa di coscienza che l'aumento della domanda di carne è soddisfatto in modo preponderante da allevamenti intensivi non sostenibili su molti fronti. Gli allevamenti a impronta industriale

producono il 40% della carne bovina mondiale (Lymerly e Oakeshott, 2014) e su scala globale oltre il 70% dell'agricoltura è al loro servizio. In pratica, circa il 26% delle terre emerse, un terzo dei 14 miliardi di ettari di terra coltivata nel mondo, è destinato agli allevamenti, ai campi per produrre mangimi e agli impianti di trasformazione e confezionamento. Parliamo del 40% della produzione annua di grano, segale, avena e mais che sono quasi 800 milioni di tonnellate a cui bisogna aggiungere altri 250 milioni di tonnellate di semi oleosi, principalmente semi di soia coltivate in monoculture di massa ed esportate in tutto il mondo. Se contiamo anche i sottoprodotti delle colture che vanno nei mangimi, come paglia, colza, etc. i tre quarti di tutte le terre coltivate sono utilizzate per produrre alimenti per animali (Meat Atlas, 2014). Un contesto quello agricolo, che se per primo è vittima dei cambiamenti climatici, è allo stesso tempo uno dei principali fattori in quanto alimenta direttamente il bestiame che è responsabile dal 6 al 32 per cento dei gas serra (Gerber et al., 2013) in base all'ampiezza del sistema preso in considerazione (bestiame, produzione di mangimi, fertilizzanti, pesticidi, aratura, bonifica, etc.).

Sapendo inoltre che la produzione agricola rappresenta la causa del 69% dei prelievi d'acqua, è evidente come l'enorme stress idrico di questo tipo di produzione porterà alla generazione di conflitti per la proprietà della stessa. I confini di questo scenario ci raccontano di come il 71% della superficie terrestre sia coperto da acqua, di cui il 97% è salata e il 3% acqua dolce e di quest'ultima, solo l'1% è acqua accessibile per uso umano. La proprietà di queste fonti è nelle mani di 13 Paesi che sui 206 esistenti nel mondo, detengono ben il 64,5% delle risorse idriche mondiali rinnovabili (Unesco, 2003).

Per concludere questa sintetica digressione con il focus sull'impatto degli allevamenti intensivi, ritroviamo anche in questo caso la follia del modello economico proposto nei numeri che ci dicono come ogni anno nel mondo si macellino 58 miliardi di polli, 2,8 miliardi di anatre, 1,4 miliardi di suini, 654 milioni di tacchini, 517 milioni di pecore, 430 milioni di capre, 296 milioni di bovini (Meat Atlas, 2014) e il 20% della carne che produciamo (circa 263 milioni di tonnellate a livello globale) diventa un rifiuto (FAO, 2015).

Dunque diventa urgente cambiare paradigma economico per evitare di

compromettere i rapporti con il miglior fornitore di materia prima che il genere umano conosca (Lovins et al., 1999) ovvero la Natura. Passando da un'economia lineare che crea in apparenza abbondanza ma te la serve in un piatto alquanto fragile, ad una circolare, rigenerativa, progettata per dialogare con essa (Fassio e Tecco, 2018). Senza alcun dubbio, l'attuale sfida geopolitica del 'sistema cibo' è quella di rivoluzionare il modello produttivo partendo da una corretta gestione del capitale naturale (Lovins et al., 1999) a cui è associato quello culturale (Bourdieu, 1980), rispettando i limiti planetari (Rockström, 2009) ed offrendo allo stesso tempo uno spazio equo alla società civile (Raworth, 2017). Partire dal cibo vuol dire affinare la nostra capacità di capire le parti, di vedere le interconnessioni, di ascoltare i *feedback* della Natura (Meadows, 2008) e quelli generati dal nostro modello economico. Vuol dire riportare l'attenzione alle comunità, alla qualità delle relazioni e alla sostanza dei comportamenti (Petrini, 2018).

Le logiche economiche, industriali, lineari, ci hanno portato a concentrare la nostra pressione ecologica data dall'atto di alimentarsi, su pochissime specie. E' necessario *in primis* modificare il nostro modo di alimentarci a favore di una dieta più salutare per l'uomo e per il pianeta, per esempio mangiando meno proteine animali e più vegetali (The Lancet Commissions, 2019).

Per ridurre il nostro impatto sugli ecosistemi dovuto al consumo di carne, è necessario favorire l'ingresso sul mercato di alternative più sostenibili imparando a salvaguardare la biodiversità locale usandola con buon senso. Dobbiamo uscire da una logica industriale omologante dai confini globali per dare la priorità allo sviluppo di una produzione locale e legata alla diversità degli ecosistemi produttivi. Il nuovo paradigma economico va dunque inteso come una 'giusta dieta' ovvero nelle sue accezioni originarie dal greco *diaita* (modo di vivere) e dal latino *dies* (giorno): un nuovo modo di vivere la quotidianità (Fassio e Tecco, 2018), e deve avere l'ambizione di riconnettere l'uomo agli equilibri ecosistemici, ricostruendo quel tessuto ecologico che sostiene la vita sulla Terra e che l'uomo sta compromettendo con incredibile voracità. Le maglie di questo tessuto sono costituite dalla biodiversità che è caratterizzata da connessioni micro e macro tra unità ecologiche ed in cui, non importa tanto se sei in una posizione alta o bassa della catena alimentare ma ciò che è

Commento al documento:  
"Dall'allevamento intensivo all'agricoltura cellulare"

Documenti di etica e bioetica

cruciale sono i contenuti degli scambi tra i vari attori del sistema: flussi di materia, energia ed informazioni (Elton, 1927). In Natura esistono sistemi annidati dentro altri sistemi (Capra, 2001) e il cibo rappresenta l'unità base di connessione (Petrini, 2018). Più le maglie del tessuto ecologico sono interconnesse, più è alto il peso che l'ecosistema può sostenere, incrementando dunque la sua resilienza. L'intero *food system* dipende da questo tessuto e la crescita economica basata sul modello lineare, ne sta riducendo le interconnessioni, ne sta assottigliando le maglie, generando disuguaglianza.

Un valido strumento per decelerare velocemente la pressione sugli agroecosistemi è l'ingresso sul mercato di opzioni come quella di coltivare cellule animali su scala industriale con tecniche di agricoltura cellulare. L'innovazione può raggiungere prestazioni interessanti dal punto di vista della sostenibilità ambientale, sociale (comprendendo il benessere animale), economica e della qualità organolettica, sensoriale e nutrizionale. Mangiamo ogni giorno composti sintetici che sono aggiunti al cibo per migliorarne la *shelf life* e la percezione sensoriale. Dunque non sarebbe nulla di diverso da ciò che accade già con la differenza che questa volta non sarebbero nascosti all'interno di un prodotto ma diventerebbero essi stessi un prodotto. Va certamente migliorata l'efficienza produttiva della carne sintetica cercando di evitare il sacrificio di animali per essere prodotta, va definito il profilo organolettico e nutrizionale, ma la nascita di filiere produttive localizzate e controllate può mantenere stabile il mercato del lavoro e portare uno sviluppo socio-economico più diffuso.

Il cambiamento del paradigma economico produttivo legato alla carne così come ad altre filiere alimentari, richiede anche un cambiamento nelle strategie occupazionali e se l'umanità si rende conto di non essere così incline al suicidio ambientale e sociale verso cui si sta dirigendo, allora con buon senso, per noi stessi e per il pianeta, possiamo decidere di intraprendere nuove strade.

## NOTE E BIBLIOGRAFIA

Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind*. University of Chicago Press.

Bourdieu, P. (1980). Le capital social. Notes provisoire, *Actes de la recherche en sciences sociales*, 31.

Capra, F. (2001). *La rete della vita*. Bur.

Einstein, A. (1949). *The World as I See It*. Philosophical Library.

Elton, C.S. (1927). *Animal Ecology*. Macmillan Co.

Fassio F., & Tecco, N. (2018). *Circular Economy for Food: Materia, Energia e Conoscenza in Circolo*. Edizioni Ambiente.

Food and Agriculture Organisation FAO (2007), *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, Roma.

Food and Agriculture Organisation FAO (2015), *70 anni della FAO 1945-2015*, Roma.

Food and Agriculture Organisation FAO (2015), *Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction*, Roma.

Food and Agriculture Organisation FAO, IFAD and WFP (2015), *The State of Food Insecurity in the World 2015, Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress*, Roma.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma.

Heinrich Böll Foundation e Friends of the Earth Europe (2014). *Meat Atlas, Fondazione Heinrich Böll and Friends of the Earth Europe*, Germania.

Lovins A. B., L. H. Lovins, P. Hawken (1999). A roadmap for natural capitalism. *Harvard Business Review*.

Lymberly, P., & Oakeshott, I. (2014). *Farmageddon: the true cost of cheap meat*. Bloomsbury Publishing.

Meadows, D. (2008). *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Publishing.

ORB (2017). Orb Media Report, *The plastic inside us*, Washington.

Petrini, C. (2018). Un atto politico e sociale. In F. Fassio, & N. Tecco (a cura di), *Circular Economy for Food: Materia, Energia e Conoscenza in Circolo*, Edizioni Ambiente.

Petrini, C. (2019). Prefazione. In *Pensare per sistemi. Interpretare il presente, orientare il futuro verso uno sviluppo sostenibile* di Meadows D.H., Editore Guerini Next goWare.

Raworth, K. (2017). *L'economia della ciambella*, Edizioni Ambiente.

Rockstrom, J., et al. (2019). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14 (2): 32.

Senathirajah, K., & Palanisami, T. (2019). How Much Microplastics Are We Ingesting?: Estimation of the Mass of Microplastics Ingested, The University of Newcastle: <https://www.newcastle.edu.au/newsroom/featured/plastic-ingestion-by-people-could-be-equating-to-a-credit-card-a-week/how-much-microplastics-are-we-ingesting-estimation-of-the-mass-of-microplastics-ingested>

The Lancet Commissions (2019). Food in the Anthropocene: the EAT – Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems, *The Lancet Report*.

The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2003). *Water for people, water for life*. Berghahn Books.

Wilson, E.O. (2010). The Diversity of Life, *Diversity*, 263-273.

Commento al documento:  
"Dall'allevamento intensivo all'agricoltura cellulare"

Documenti di etica e bioetica

## Commento al documento "Dagli allevamenti intensivi all'agricoltura cellulare"

*Eugenia Natoli*

*Servizio Veterinario ASL Roma 3*

*eugenia.natoli@aslroma3.it*

Fin dagli albori della storia dell'umanità, gli esseri umani sono stati combattuti tra la tendenza a innovare da una parte, e dall'altra a stigmatizzare per il timore del nuovo. La storia del genere umano è caratterizzata da tale dialettica; non è un caso che le novità in grado di incidere sulla visione della vita, o anche su aspetti pratici dell'esistenza, dell'economia e, in genere, dell'agire umano, sono state dai più viste con paura e sospetto, se non accolte con aperta ostilità (dato che qualunque cambio di prospettiva incide su interessi consolidati). Le innovazioni possono banalmente migliorare o rendere più confortevole l'esistenza, ma talvolta possono mettere in crisi la visione che l'essere umano ha di se stesso, ogni qual volta l'agire umano per certi versi impone una riqualificazione o una diversa prospettiva dalla quale interpretare la vita.

In tutte le epoche storiche, gli esseri umani interessati e favorevoli all'indagine scientifica e coloro che, al contrario, erano fortemente contro l'esplorazione scientifica, hanno avuto innumerevoli illustri rappresentanti ed è impossibile farne anche solo una lista parziale. Molti di loro hanno avuto una eccezionale capacità di vedere nel futuro. Un nome su tutti è esemplificativo di ambedue le posizioni, ovvero Mary Shelley, autrice del romanzo "Frankenstein", nel quale viene rappresentato il vero dilemma dell'umanità: non è solo l'ambizione tecnica della scienza che viene messa in discussione, ma soprattutto le strumentalizzazioni, ovvero le scelte morali e le responsabilità etiche che possono essere legate ai progressi scientifici.

Sicuramente questi conflitti interiori non erano presenti nella mente degli esseri umani quando è iniziata la loro più antica attività, l'agricoltura, che ha rivoluzionato la struttura della società umana. Tali conflitti sono presenti, invece, agli albori di un altro tipo di agricoltura, quella cellulare, che si palesa come un'importante rivoluzione

che trascinerà con sé l'intero impianto produttivo, organizzativo, strutturale e distributivo di una parte consistente del cibo attualmente consumato dagli esseri umani. L'agricoltura cellulare consiste nello sviluppo di prodotti agricoli e di allevamento da colture cellulari; in altre parole, i prodotti agricoli e di allevamento si sviluppano in ambienti artificialmente controllati ad opera della proliferazione di cellule nutrite con appositi nutrienti. Quanto basta per scatenare conflitti culturali, etici ed economici.

Il Documento "Dagli allevamenti intensivi all'agricoltura cellulare" riporta un parere del Comitato Etico della Fondazione Umberto Veronesi, a sostegno dello sviluppo e diffusione di tecniche finalizzate alla produzione di carne e altri derivati animali da colture di cellule staminali (CS). Nonostante la dichiarata intenzione di sostegno all'agricoltura cellulare, l'articolo mantiene una apprezzabile lucidità e un buon equilibrio nell'analizzare i vantaggi e le obiezioni allo sviluppo delle tecniche di coltura cellulare per fini alimentari. Infatti, benché l'introduzione dell'articolo sia una panoramica degli aspetti etici e ecologici insostenibili dell'allevamento intensivo (al quale gli autori contrappongono, come alternativa, l'agricoltura cellulare), successivamente essi non si esimono dall'elencare, con altrettanta onestà intellettuale, le problematiche etiche, sociali e regolative della coltivazione in vitro delle cellule animali per fini alimentari.

Tra i passi più interessanti dell'articolo si nota la riflessione che più che mai, nel terzo millennio, si sente la necessità di trovare alternative agli allevamenti intensivi perché le condizioni di vita e il controllo del livello del benessere animale continuano ad essere scadenti; e questo nonostante oggi essi siano regolamentati dagli ordinamenti che si sono evoluti nel tempo, ma gli interessi economici prevalgono e riescono a fare percepire la quali-

tà della vita degli animali come mera externalità. L'alternativa dell'agricoltura cellulare risolverebbe il problema alla base. Ma ridurrebbe anche l'eccessivo utilizzo di antibiotici, necessari per impedire la diffusione delle infezioni tra gli animali allevati in stretto contatto, e la conseguente massiccia immissione nell'ambiente con problemi per la salute pubblica; e ridurrebbe infine i costi ambientali dovuti alle emissioni di metano, prodotto dalle fermentazioni intestinali dei bovini, il consumo di acqua e di terreno necessari per la produzione di alimenti per gli animali allevati intensivamente.

Altrettanto interessante nell'articolo è l'analisi fatta sulle obiezioni allo sviluppo e adozione di prodotti alimentari ottenuti da CS. Una riflessione è d'uopo per quanto riguarda una obiezione ideologica che vedrebbe l'agricoltura cellulare come non necessaria poiché esiste già l'alternativa della dieta vegetariana e delle sue varianti. Una alternativa non esclude l'altra e considerarle mutualmente esclusive rappresenterebbe un approccio semplicemente miope. Molto più congrua è la necessità di trovare e utilizzare per lo sviluppo delle CS medium di coltura alternativi a base vegetale, o che si basano su nuove tecniche di ingegneria tissutale, per sostituire il siero fetale bovino. Altrimenti l'agricoltura cellulare continuerà a richiedere il sacrificio di animali per essere praticata.

Legittima è la preoccupazione di ridurre i posti di lavoro per le persone attualmente occupate nell'allevamento intensivo e in attività ad esso collegate, poiché la creazione di posti di lavoro collegati all'agricoltura cellulare agirebbe su piani diversi e non complementari; mentre la preoccupazione che il controllo di queste tecnologie, una volta perfezionate, rimanga nella mani di pochi attori, è meno fondata: qualunque attività umana, anche quelle che hanno avuto bisogno di ingenti investimenti economici per svilupparsi, sono state regolamentate dagli organi preposti ad impedire cartelli, pratiche concertate e, in genere, forme collusive anticoncorrenziali, ovvero la creazione di situazioni di monopolio o quasi-monopolio. D'altra parte, come gli stessi autori sottolineano, gli allevamenti intensivi hanno già portato a una contrazione dei piccoli allevatori e agricoltori.

L'unica carenza dell'articolo è individuabile nella mancata discussione della necessità di mantenere le colture cellulari in un ambiente assolutamente sterile, necessità di non facile soluzione tecnica.

E infine, di fondamentale importanza, oltre che estremamente interessanti, sono le considerazioni che gli autori fanno nell'ultimo paragrafo dell'articolo, prima delle conclusioni e raccomandazioni, sulle reazioni che i consumatori hanno avuto, hanno e avranno nei confronti della carne coltivata *in vitro*. E' indubbio che la prima reazione sia di considerarla sintetica e di contrapporla alla carne 'naturale'. E poi, questo cibo 'nuovo' piacerà ai consumatori? Qualunque ragionamento cade se il prodotto non si afferma sul mercato, e per affermarsi sul mercato un prodotto alimentare deve essere 'buono da mangiare'. Come per tutti gli animali, anche il nostro sistema biologico di Primati è stato selezionato a trovare alcuni cibi 'gustosi' e 'appetibili' e altri 'non appetibili'. Ben lo sanno i produttori di 'junk food' che hanno trovato formule alimentari che ingannano il nostro sistema selettivo biologico e ci portano a consumare del cibo indipendentemente dalle sue qualità, perché lo troviamo 'buono di sapore'. Ma, ancora una volta, la trasparenza e la circolazione delle informazioni devono essere un *must*, e non solo per chi sente la necessità di informarsi. Le informazioni sulla filiera della carne che arriva dagli allevamenti intensivi dovrebbero essere riportate sulle confezioni acquistate al supermercato, tanto quanto quelle dei futuri hamburger provenienti dalle colture cellulari. Perché in questo modo il consumatore sarebbe in grado di scegliere tra la carne che considera naturale e quella proveniente dall'agricoltura cellulare. Dovrebbe essere informato che quella considerata naturale proviene da un animale:

1. Con caratteristiche fisiche selezionate così diverse da quelle dell'animale originale da renderlo oramai inadatto a sopravvivere 'in natura';
2. Confinato in luoghi chiusi senza possibilità di esprimere i comportamenti propri della specie;
3. Sottoposto alla rimozione di parti del corpo (ad es. zanne, corna, unghie e becchi, etc.) per evitare casi di ferimento e cannibalismo;
4. Sottoposto all'uso massiccio di farmaci, ormoni e antibiotici, talvolta pericolosi per la salute.

Tutto questo non ha più nulla di 'naturale', ma viene abilmente fuorviato dalle immagini fornite sul prodotto offerto ai consumatori; perché l'informazione è scarsa e c'è poco controllo su di essa. Come dovrà essere l'informazione per il consumatore del futuribile hamburger proveniente dall'agricoltura cellulare? Gli autori dell'articolo suggeriscono che dovrà essere sotto-

lineato che, per quanto *in vitro*, essa è pur sempre formata da carne che cresce secondo processi interamente 'naturali': lo sviluppo cellulare è lo stesso *in vivo* e *in vitro*, cambia solo il contesto. E grande attenzione dovrà essere posta nella scelta del nome con cui definire il nuovo prodotto poiché se la auspicabile informazione non sarà esaustiva, potrebbe essere il nome esplicativo a sopperire a tale mancanza.

Ancora una volta con chiarezza, l'articolo conclude con delle raccomandazioni, che potrebbero essere riassunte in due parole: promuovere e regolare. Promuovere l'informazione e la ricerca, e regolare tramite incentivi economici e normative che rendano il prodotto dell'agricoltura cellulare una valida alternativa all'allevamento intensivo.

L'articolo pone sul piatto dei pro questioni di eco-sostenibilità e di benessere degli animali, uno spostamento forse da una visione eccessivamente umano-centrica. Pur facendo paura la capacità degli esseri umani di maneggiare una cassetta degli attrezzi che filosofi e religiosi attribuiscono ad appannaggio esclusivo dell'ente supremo, oggi forse tale entità, per chi ci crede, o la mano invisibile del mercato (per chi ci crede di meno) sta indicando una strada a favore di una migliore qualità della vita, e non solo di quella umana.

