

Martina Properzi*

Il modello corporeo: un'indagine sulla normatività dell'incorporamento di dispositivi biosintetici

Abstract

In the contemporary intersectorial science of human embodiment, the concept of body model refers to an internal description of the anatomical, volumetric and structural properties of human corporality. It has been demonstrated that the body model plays a normative role in shaping a pre-reflective sense of body ownership, which is centrally involved in the lived experience of incorporating medical devices, such as prostheses and implants. However, further investigation is required to understand the normativity exercised by the body model with regard to a new generation of bio-integrated medical devices known as biosynthetic devices. The main objective of this essay is to clarify the normative role of the body model in the incorporation of biosynthetic devices. My starting point is an interdisciplinary methodology inspired by that developed by representatives of the postphenomenological movement.

Keywords

Body Model, Body Ownership, Phenomenal Incorporation, Genetic Phenomenology, Biosynthetic Corneal Implants.

1. Introduzione

Il concetto di modello corporeo (*body model*) è un'acquisizione relativamente recente della scienza intersettoriale dell'incorporamento umano (*science of human embodiment*). Psicologi e neuroscienziati cognitivi attivi in questo ambito di ricerca interpretano il concetto di modello corporeo come facente riferimento a una descrizione interna delle proprietà anatomiche, volumetriche e posturali del corpo umano (Longo, Cardozo, Haggard 2008). Tali proprietà sono la forma e la superficie del corpo, la locazione, i limiti e i rapporti di composizione interna delle parti corporee. È stato dimostrato che il modello corporeo è innato, nel senso che preesiste a eventi di stimolazione sensoriale e integrazione sensomotoria: il modello fornisce quell'insieme di condizioni di *background* necessarie

* Pontificia Università Lateranense, Roma.

alla preservazione di un'esperienza coerente del corpo proprio da parte dell'essere umano (Tsakiris, Haggard 2005).

Nel corso dell'ultimo decennio si è assistito a un importante incremento della ricerca empirica condotta intorno al modello corporeo, la quale ha fatto luce tanto sul suo sostrato neurobiologico quanto sui suoi meccanismi funzionali (Chancel, Ehrsson 2020). Il primo coincide con *patterns* di attività neurale locati nella giunzione temporoparietale di destra (Tsakiris *et al.* 2007). I secondi sono stati identificati in processi detti di *test-for-fit*, i quali garantiscono una relativa uniformità fra dato sensoriale (unimodale o integrato) d'ingresso e descrizione cognitiva di sfondo (Tsakiris 2010)¹. Anche la ricerca fondazionale ha prodotto risultati di rilievo. In questo caso l'attenzione dei ricercatori si è focalizzata su distinzioni concettuali, come quelle che intercorrono fra modello corporeo, da un lato, schema corporeo (*body schema*) e immagine corporea (*body image*), dall'altro (Gallagher 2000)². È stato inoltre dimostrato che il modello corporeo svolge un ruolo normativo nel plasmare un senso individuale preriflessivo di proprietà corporea (*body ownership*) riferito al corpo, per l'appunto in quanto corpo proprio (De Preester, Tsakiris 2009). In particolare, si è ipotizzato il coinvolgimento di una proprietà dinamica del modello corporeo, la proprietà di riconfigurazione, nel regolare l'esperienza vissuta di incorporamento di oggetti esterni, il cosiddetto incorporamento fenomenale dell'oggetto. L'uso di protesi e impianti implica un tale processo che, a sua volta, esige una certa plasticità del senso di proprietà corporea, una capacità di ristrutturazione dinamica attuata in funzione delle mutevoli condizioni ambientali (De Preester 2011).

In questa direzione, nonostante l'avanzamento della ricerca appena tratteggiato, ulteriori indagini sono necessarie al fine di comprendere la normatività esercitata dal modello corporeo in riferimento, segnatamente, a una generazione emergente di dispositivi detti biosintetici, i quali sono progettati allo scopo di raggiungere un incorporamento qualitativamente superiore rispetto a quello ottenuto con dispositivi medici tradizionali (Froese 2014). I dispositivi biosintetici sono artefatti o prodotti tecnologici altamente ingegnerizzati basati su avanzate teorie e tecniche di Vita Artificiale, un settore della ricerca e innovazione incentrato sulla simulazione computazionale e sulla sintesi robotica

¹ I ricercatori descrivono la funzione di *testing* del modello con un operatore di filtro in analogia a quanto si fa nel caso della modificazione dell'*input* sensoriale indotta dalle immagini visive. Per un approfondimento del tema rimando a Longo *et al.* (2009).

² Lo schema corporeo e l'immagine corporea coincidono, rispettivamente, con una *performance* operativa del corpo che struttura il sistema accoppiato corpo-ambiente e con un senso riflessivo del corpo proprio mediato da percezione sensoriale, cognizione, emozioni, *standard* socioculturale e dinamiche interpersonali. Sulla distinzione concettuale fra schema corporeo e immagine corporea si veda Gallagher (1986).

di processi biologici fondamentali (Steels, Brooks 1995). Nei dispositivi biosintetici componenti e/o materiali organici e inorganici sono integrati per garantire al meglio la biocompatibilità del prodotto (Menciassi, Takeuchi, Kamm 2020). Un elevato livello di biocompatibilità potrebbe comportare una qualità del tutto nuova dell'incorporamento, non solo di quell fisiologico ma anche di quello fenomenale, con una variazione funzionale significativa del modello corporeo nel senso di un allentamento della sua funzione di *testing*. Alcuni esempi di dispositivi biosintetici sono le protesi vascolari, oculari e neurali fatte di materiali biointegrati e i tessuti auto-assemblati prodotti con tecniche di biostampa in 3D (Luo *et al.* 2018).

In questo saggio intendo apportare un contributo allo studio del ruolo normativo svolto dal modello corporeo in riferimento al senso individuale preriﬂessivo di proprietà corporea modificato dall'impianto di dispositivi biosintetici di ultima generazione. Il mio punto di partenza è una metodologia interdisciplinare ispirata a quella introdotta dai rappresentanti del movimento filosofico noto come post-fenomenologia. Adotterò tuttavia una prospettiva critica di cui la post-fenomenologia si è dimostrata priva, recuperando alcuni risultati ottenuti dalla fenomenologia classica (Properzi 2019). In particolare, utilizzerò come teoria di riferimento la fenomenologia genetica dell'incorporamento umano elaborata dal fondatore della fenomenologia classica, Edmund Husserl, in una fase matura della propria produzione, focalizzandomi sulla struttura solipsistica nota come condizionalità idiopsichica. Applicherò tale struttura a un caso di studio che considero di particolare interesse in quanto è uno dei pochi esempi di traslazione clinica avanzata o addirittura già raggiunta di un dispositivo biosintetico, nonché di tracciamento sistematico della corrispondente esperienza dell'utente-paziente: il caso di impianti corneali biosintetici capaci di rigenerare l'organo danneggiato in pazienti affetti da cecità indotta dalla perdita irreversibile di qualità ottica della cornea (Fagerholm *et al.* 2010). I ricercatori stanno lavorando anche su cornee biosintetiche stampate in 3D (Isaacson, Swioklo, Connon 2018).

La struttura del presente saggio è la seguente: nel par. 2 proporrò una breve rassegna della letteratura scientifica corrente sul senso individuale preriﬂessivo di proprietà corporea e sul modello corporeo. Nel par. 4 introdurrò la fenomenologia genetica husserliana dell'incorporamento cinestesico-visivo umano come una teoria sulla cui base è possibile affrontare in termini critici la questione normativa connessa al rapporto fra modello corporeo e incorporamento di dispositivi tecnologici (par. 3). Nel par. 5 e nel par. 6 procederò all'illustrazione e a un esame del caso di studio selezionato. Il par. 7 sarà infine dedicato alle conclusioni.

2. Senso preriflessivo individuale di proprietà corporea e modello corporeo: una breve rassegna della letteratura scientifica corrente

In gran parte della letteratura scientifica corrente la proprietà corporea è trattata come una delle due componenti semantiche o di senso dell'incorporamento umano inteso come un senso minimale del sé (van den Bos, Jeannerod 2002; Tsakiris, Schütz-Bosbach, Gallagher 2007; Synofzik, Vosgerau, Newen 2008)³. Essa viene definita come affezione o sentimento, un senso quindi preriflessivo dell'essere-mio (*mineness*) vissuto dall'individuo in riferimento alla materialità proprio-corporea (Gallagher 2000). L'altra componente, l'agentività, è principalmente legata allo schema corporeo e coincide con un'affezione, un sentimento o un senso preriflessivo dell'essere-agente, causa dell'avvio, del controllo e/o dell'inibizione di una data azione (de Vignemont, Fourneret 2004). Se l'agentività concorre a plasmare il senso di proprietà corporea nel corso dello sviluppo umano, come è stato dimostrato da Nava *et al.* (2018), d'altro canto, la proprietà corporea modula la percezione di auto-orientamento e di auto-motricità, quanto meno in soggetti adulti sani (Preuss, Brynjarsdóttir, Ehrsson 2018). In entrambi i casi si ha a che fare con sensi preriflessivi che non implicano processi di concettualizzazione, bensì forme rappresentative a-tematiche le quali sono state connotate anche come implicite (Synofzik, Vosgerau, Newen 2008). In particolare, la proprietà corporea è stata distinta dal senso riflessivo di possesso corporeo (*sense of body possession*) basato su una rappresentazione tematica o esplicita del corpo proprio.

Il senso preriflessivo di proprietà corporea è difficile da studiare in termini sperimentali a motivo della “apparentemente ineluttabile permanenza del corpo” (Tsakiris 2010, p. 703), la quale solleva numerosi problemi a livello metodologico, primo fra tutti l'impossibilità di manipolare direttamente le condizioni di controllo – che coincidono, in questo caso, con l'assenza stessa del corpo vissuto come proprio dal soggetto partecipante. Nondimeno, come in parte anticipato, la ricerca empirica condotta nell'ambito della scienza intersettoriale dell'incorporamento umano ha fatto luce sulla base neurobiologica e funzionale

³ Una prospettiva teorica diversa ma complementare rispetto a quella delle due componenti semantiche che commenterò in questo scritto è la prospettiva strutturale. Secondo questa prospettiva il sé corporeo minimale combina tre strutture: 1) l'auto-identificazione dell'io con il corpo proprio; 2) l'auto-locazione dell'io nello spazio; 3) la prospettiva in prima persona. Per una trattazione estesa del tema si veda Blanke (2012). L'attenzione che riservo alla prospettiva semantica non è giustificata da alcuna ragione oggettiva, bensì dall'esigenza di semplificare il più possibile l'esposizione del concetto di proprietà corporea. A mio avviso, ciò risulta molto più facile parlando di un “senso di proprietà corporea” rispetto che di una “struttura di auto-identificazione dell'io con il corpo proprio”.

del senso di proprietà corporea. Decisiva in questa direzione è stata l'elaborazione del paradigma sperimentale noto come illusioni corporee, dove stimoli (a)sincroni tattili e visivi sono applicati per alterare il vissuto del corpo proprio del soggetto partecipante. Si garantisce così il confronto fra condizioni di verifica, segnatamente fra la presenza e l'assenza del corpo proprio. Le illusioni corporee interessano tanto parti del corpo proprio, come nella nota illusione della mano di gomma (Botvinick, Cohen 1998), quanto l'intero corpo proprio, come nelle illusioni dell'essere-fuori-dal-corpo (Ehrsson 2007) e dello scambio corporeo (Petkova, Ehrsson 2008).

Nell'illusione della mano di gomma sono coinvolte visione, tatto e cinestesia: il soggetto partecipante guarda una mano di gomma mentre questa viene accarezzata contemporaneamente alla sua mano, la cui visione gli è tuttavia impedita. L'integrazione dei segnali visivo, tattile e cinestesico determina l'attribuzione della mano di gomma al corpo proprio: la mano di gomma è "sentita come se fosse la mia mano" (Botvinick, Cohen 1998, p. 756). In termini analoghi, nelle illusioni dell'essere-fuori-dal-corpo e dello scambio corporeo l'erronea localizzazione – in questo caso dell'intero corpo vissuto come proprio – è elicitata da stimoli tattili e visivi sincroni: l'illusione è generata grazie all'uso di un manichino e attraverso la manipolazione della prospettiva visiva del partecipante che viene fatta coincidere con quella attribuibile al manichino (Ehrsson 2007; Petkova, Ehrsson 2008).

Le illusioni corporee hanno permesso ai ricercatori di elaborare vari modelli teorici sulla cui base è dato spiegare le basi neurocognitive del senso di proprietà corporea (Tsakiris 2010). Il pionieristico studio di Tsakiris e Haggard (2005) ha evidenziato l'esistenza di condizioni che limitano la generazione delle illusioni corporee – al di là dell'applicazione asincrona degli stimoli tattile e visivo. Tali condizioni coincidono con una morfologia e una posizione dell'oggetto esterno, per esempio del manichino o della mano di gomma, non omologhe a quelle del corpo proprio oppure della mano del partecipante (Tsakiris *et al.* 2010). L'individuazione di condizioni di vincolo semantico all'insorgenza delle illusioni corporee ha indotto i ricercatori a lavorare su modelli che combinano due ordini causali: da un lato, la causalità *bottom-up* delle stimolazioni sensoriali e delle integrazioni sensomotorie, dall'altro, la causalità *top-down* di tipo cognitivo riferita al modello corporeo.

Per quanto riguarda l'ordine causale *bottom-up*, Synofzik, Vosgerau e Newen (2008) hanno dimostrato che il senso di proprietà corporea implica un processo di categorizzazione preconettuale in cui il ruolo-chiave è giocato dagli indicatori sensomotori, segnali multimodali afferenti ed efferenti sulla cui base sono prodotte rappresentazioni percettive stabili classificate (pre-concettualmente) dal percipiente come proprie ov-

vero come estranee. Questo processo elementare di classificazione pare riconducibile alla cosiddetta registrazione dell'azione-effetto, grazie alla quale un evento sensoriale è esperito come l'effetto di un'azione auto- o etero-causata (Vosgerau, Newen 2007; Synofzik, Vosgerau, Newen 2008). A livello funzionale, la registrazione dell'azione-effetto dipende dalla presenza/assenza di cicli di riafferenza del segnale che raggiunge i recettori tendinei in occasione di una contrazione muscolare⁴. La riafferenza è attivata dal confronto fra segnale afferente e segnale efferente: se il confronto rivela elementi coincidenti, allora i cicli di riafferenza sono presenti e le variazioni del contenuto sensoriale sono esperite dal percipiente come auto-causate; se il confronto non rivela elementi coincidenti, allora i cicli di riafferenza sono assenti e le variazioni del contenuto sensoriale sono esperite dal percipiente come etero-causate (Vosgerau, Newen 2007, pp. 28-30).

Il modello corporeo impone vincoli semantici alla categorizzazione preconconcettuale delle rappresentazioni percettive basate su indicatori sensomotori, per cui la plasticità del senso di proprietà corporea che consente l'incorporamento fenomenale di oggetti esterni risulta condizionata da fattori cognitivi (Synofzik, Vosgerau, Newen 2008). Ciò è quanto a oggi è stato dimostrato nel contesto del paradigma sperimentale delle illusioni corporee, dove si distinguono per lo meno tre momenti nell'interazione fra piano sensomotorio e piano cognitivo: un momento incentrato sulla morfologia come dato visivo, un momento incentrato su postura e anatomia come dati tattili-visivi e un momento incentrato sui sistemi di coordinate visive e tattili (Tsakiris 2010). I ricercatori hanno poi provato che processi di riconfigurazione o riorganizzazione interna del modello corporeo sono presenti nel caso in cui l'illusione percettiva abbia effettivamente luogo (Moseley *et al.* 2008). In tal caso l'appropriazione dell'oggetto esterno segue al decorso della funzione di *testing* del modello, funzione che può indurre anche distorsioni percettive, per esempio in riferimento alla forma e al colore dell'oggetto (Longo *et al.* 2009). Il modello corporeo esercita così un ruolo normativo per quanto riguarda il vissuto individuale e preriflessivo del corpo in quanto proprio: il senso di proprietà corporea. Questo ruolo normativo è attivo su contenuto e struttura della proprietà corporea (De Preester 2011) e può inibire così come attivare la plasticità del suddetto senso (De Preester, Tsakiris 2009).

⁴ La riafferenza interessa il segnale efferente di un'azione motoria spontanea: la copia o scarica corollaria di un segnale efferente è riafferita o processata lungo la via nervosa afferente come *feedback* dell'azione motoria, all'interno di un meccanismo di comparazione che coinvolge anche la previsione dell'*input* sensoriale dell'azione motoria.

3. Prospettive filosofico-fenomenologiche sul tema dell'incorporamento di dispositivi tecnologici

I risultati scientifici che ho brevemente ripercorso nel precedente paragrafo sono oggi al centro di un vivo dibattito filosofico legato, in particolare, al movimento noto come post-fenomenologia. La post-fenomenologia è stata inaugurata dall'opera del filosofo americano Don Ihde (1993). Essa si prefigge l'obiettivo di affrontare in modo sistematico, dall'interno della tradizione della filosofia fenomenologica, il plesso di questioni concernenti il ruolo svolto dagli artefatti, dai prodotti tecnologici nella costituzione umana degli ambienti circostanti e dei mondi culturali (Selinger 2006). In questo senso, la post-fenomenologia riserva attenzione alla tecnologia quale forza in grado di plasmare il vissuto individuale e collettivo dell'essere umano. I post-fenomenologi propongono una metodologia di respiro interdisciplinare che vanta un forte radicamento empirico, un aspetto, questo, che le garantisce una posizione del tutto peculiare nell'ambito del cosiddetto postmoderno (Rosenberger, Verbeek 2015).

Nella metodologia post-fenomenologica l'analisi concettuale di stile fenomenologico è applicata a casi di studio tratti dai più svariati settori della scienza e dell'innovazione tecnologica. Questi casi di studio, per meglio dire la struttura concettuale che vi opera alla base è analizzata nel suo radicarsi in pratiche concrete di ricerca e innovazione tecnico-scientifica (Aagaard *et al.* 2017). Nelle loro analisi i post-fenomenologi richiamano temi centrali della filosofia della tecnologia di Martin Heidegger, della filosofia della percezione di Maurice Merleau-Ponty e dell'ermeneutica fenomenologica di Paul Ricœur, facendo proprie anche alcune sollecitazioni offerte dall'archeologia concettuale di Michel Foucault e dal decostruzionismo di Jaques Derrida (Ihde 1993). In generale, i post-fenomenologi promuovono una rielaborazione dei principi e delle operazioni metodiche della fenomenologia classica che va nella direzione di un pragmatismo anti-fondazionale (Rosenberger 2017). Le indagini post-fenomenologiche riguardano un'ampia varietà di domini tecnologici, principalmente il dominio biomedicale (Verbeek 2005).

La post-fenomenologia è oggi un movimento assai articolato. Fra le sue principali ramificazioni figura la teoria della mediazione sviluppata dal filosofo belga Paul Verbeek. Secondo tale teoria gli artefatti svolgono un ruolo di mediazione nel rapporto uomo-mondo, un rapporto che è visto come effetto della dinamica delle relazioni fra uomo e dispositivo (Verbeek 2015). La teoria della mediazione si è interessata al tema dell'incorporamento dei prodotti tecnologici. Già con Ihde l'incorporamento era stato inserito nel gruppo di categorie di relazioni uomo-artefatto, venendo descritto come una forma di relazione in cui l'artefatto scompare

dal *focus* attenzionale del percipiente e, in virtù di questa “trasparenza” (*transparency*) che ne caratterizza la funzione strumentale, modula l’accesso senso-percettivo dell’utente umano all’ambiente circostante (Ihde 1993). Un esempio di incorporamento tecnologico spesso citato dall’americano è quello implicato nell’uso di occhiali da vista. Verbeek amplia la classificazione proposta da Ihde in base alla considerazione per cui non tutte le relazioni uomo-artefatto sono interpretabili alla luce di un criterio di strumentalità (Verbeek 2015). Esistono, per esempio, relazioni in cui la distinzione fra il corpo percipiente e il dispositivo non conosce confini fissi: il corpo *cyborg* mostra quanto il suddetto confine sia mobile, al punto tale da scomparire in una sorta di fusione fisica e funzionale fra i poli relazionali (Verbeek 2008).

Nonostante i risultati raggiunti, post-fenomenologia e teoria della mediazione appaiono oggi incapaci di affrontare in modo sufficientemente approfondito il tema del rapporto fra norme e tecnologia⁵. Per citare solo un esempio, sulla base delle descrizioni e delle classificazioni delle relazioni uomo-artefatto fornite da Ihde e Verbeek non è dato trattare un aspetto centrale della normatività tecnologica come quello della dipendenza-da-contesto, che vincola a un determinato contesto storico e socioculturale di appartenenza l’azione regolativa della norma (Boshuijzen-van Burken 2016). Questa come altre difficoltà emerse di recente possono essere ricondotte a una carenza fondamentale ascritta al programma di ricerca della post-fenomenologia: la mancata elaborazione della questione critica, per cui non c’è adeguata validazione o giustificazione razionale dei concetti adottati – neppure dei concetti-chiave di relazione uomo-artefatto e di mediazione tecnologica (Zwier, Blok, Lemmens 2016).

Come anticipato, in questo saggio mi prefiggo di seguire un percorso di ricerca alternativo a quello tentato dai post-fenomenologi e dai teorici della mediazione. La mia proposta è incentrata sul recupero di un’istanza critica, recupero che intendo effettuare nel segno della fenomenologia genetica del maturo Husserl. A questo proposito alcuni chiarimenti preliminari si rendono opportuni. Innanzitutto, come avrò modo di illustrare in quanto segue, con il tema genetico la fenomenologia classica, quella di matrice husserliana, svincola la propria indagine da un certo carattere di astrattezza che pare motivare la presa di distanza dei post-fenomenologi da Husserl. L’argomento che essi propongono è il seguente: l’indagine classica è diretta alla struttura essenziale del vissuto che, per sua stessa

⁵ Con l’espressione “normatività tecnologica” i filosofi della tecnologia indicano l’azione regolativa svolta da norme di diversa natura, per esempio norme etiche, legali, epistemiche, psichiche e psicosociali, nel complesso sistema di pratiche umane che va sotto il nome di tecnologia. Sul tema si veda van de Poel, Kroes (2006).

natura, fa astrazione, prescinde dalla concretezza delle fattispecie studiate, nel caso in questione le relazioni uomo-artefatto e la mediazione tecnologica (Rosenberger 2017). Quest'accusa di essenzialismo lascia però in ombra una caratteristica distintiva della metodologia elaborata da Husserl, vale a dire la complessa articolazione del tema critico. Questo tema conosce qui, fra i vari, anche un approfondimento in senso genetico capace, come vedremo, di restituire alla fenomenologia classica un terreno di indagine concreto.

In questa sede non mi è possibile effettuare una presentazione sufficientemente estesa della fenomenologia genetica. Senza avanzare pretese di esaustività, quindi, nel prossimo paragrafo mi limiterò a richiamare gli aspetti distintivi della fenomenologia genetica dell'incorporamento umano, in particolare dell'incorporamento legato alla percezione visiva e alla cinestesia della visione. Queste considerazioni mi permetteranno di tracciare quello che mi auguro sia un percorso storiograficamente ben fondato verso una metodologia di respiro interdisciplinare in grado di affrontare la questione normativa sollevata dal modello corporeo e dalla classe emergente di impianti corneali biosintetici.

4. La fenomenologia genetica dell'incorporamento cinestesico-visivo

Come noto, la metodologia fenomenologica classica di matrice husserliana si basa sull'interazione di tre componenti, vale a dire la componente descrittiva, la componente costitutiva e la componente esplicativa o genetica. Queste componenti sono interrelate in modo sistematico in virtù della complementarità che sussiste fra il metodo statico (*statische Methode*) e il metodo genetico (*genetische Methode*). Il metodo statico comprende descrizioni e costituzioni fenomenologiche. Eseguendo le prime il fenomenologo analizza il vissuto nella sua struttura intenzionale o di correlazione che comprende un termine attivo, la noesi, che è atto di significazione o attribuzione di senso, e un termine oggettivo, il noema, che coincide con lo stesso senso in quanto esibito, reso manifesto da un oggetto che ne è il portatore (*Träger*). Le costituzioni permettono al fenomenologo di comprendere i processi di sintesi, di identificazione mediante cui diversi sensi oggettivi sono uniti in quello che è l'oggetto del vissuto. Fra il 1917 e il 1921 Husserl elabora un metodo genetico, il quale indaga la genesi, l'origine del vissuto nella senso-percezione. Il metodo genetico reindirizza così l'indagine fenomenologica verso aspetti concreti dell'esperienza che sono lasciati in ombra dalle descrizioni e dalle costituzioni del metodo statico. Il metodo genetico è presentato come distinto e complementare rispetto al metodo statico (Husserl 1966; tr. ingl. 2001, pp. 624-634).

La fenomenologia genetica amplia lo spettro dell'indagine fenomenologica. La struttura intenzionale del vissuto viene spiegata alla luce di quella che è la sua motivazione interna (Husserl 1939; tr. it. 2007). Husserl parla di un modo “esplicativo” di guardare all'intenzionalità (*das explizierende Betrachten*). Con questa scelta terminologica egli intende sottolineare come la fenomenologia genetica si avvalga di relazioni di implicazione, che sono tuttavia *sui generis* in quanto non esprimono (la regolarità di) il rapporto fra una causa e il suo effetto, bensì la relazione di motivazione fra un termine motivante e un termine motivato. Spiegare l'intenzionalità in termini genetici per mezzo di nessi di motivazione significa dunque portare alla luce l'interna forza motivazionale del vissuto: ciò che colpisce l'attenzione dell'esperiente, suscitandone l'interesse. È in questo senso che il fenomenologo “spiega” il vissuto, risalendo, cioè, alla sua strutturazione, al configurarsi della struttura intenzionale noetico-noematica. Per motivazione Husserl intende tanto “la legalità interna della coscienza”, quanto il “principio metodologico centrale della fenomenologia genetica” (Pugliese 2018, p. 91). Nella vasta e complessa opera husserliana è dato distinguere almeno tre interpretazioni del concetto di genesi, vale a dire la genesi “primordiale” o passiva, la genesi attiva e la genesi al contempo attiva e passiva (Steinbock 2019). La distinzione fra attività e passività riguarda il carattere spontaneo ovvero il carattere affettivo della strutturazione del vissuto. Questo processo genetico può svolgersi anche fra attività e passività; quindi, come genesi al tempo stesso attiva e passiva.

Ora, volendo recuperare il tema principale di questo scritto, è stato osservato come “la tradizione fenomenologica abbia affrontato fin dall'inizio il tema dell'incorporamento. Husserl ha descritto infatti la cinestesia della visione persino prima dell'uscita delle *Ricerche logiche*” (Behnke, Ciocan 2012, p. 11). Questo rilievo è nella sostanza corretto, benché non sottolinei in modo adeguato un punto centrale che è il seguente: l'esistenza di varie fasi nella riflessione husserliana sull'incorporamento, segnatamente sull'incorporamento connesso alla sensibilità oculomotoria (cinestesia della visione) dell'essere umano. Ai fini del presente scritto è importante sottolineare come, a partire dal secondo decennio del XX secolo, Husserl abbia trattato il tema dell'incorporamento (per lo più) in chiave genetica. Per capire la peculiarità di questo approccio al tema occorre spendere qualche parola su di un vissuto elementare che Husserl chiama associazione (*Assoziation*), il quale fornisce una struttura di base a partire da cui emergono vissuti più complessi come quelli relativi alla cinestesia e alla percezione visiva.

L'associazione è una sintesi di sensi oggettivi uniti in virtù del loro darsi nel tempo. L'oggetto ha infatti sempre una durata: ciò implica che sensi che animano un dato momento vissuto come presente siano asso-

ciati o connessi a sensi esperiti nel passato e riattivati dalla memoria, così come ad anticipazioni di sensi che l'immaginazione attende nel futuro. Husserl parla di "presente vivente" (*lebendige Gegenwart*), rilevando in questo momento solo apparentemente semplice del vissuto una struttura di ritenzione-protensione, per cui i sensi esperiti come presenti "trattengono" qualche dato del passato immediato e "tendono a" qualche dato che si rivelerà forse nel futuro immediato. L'associazione come vissuto elementare dell'oggetto che dura non caratterizza allora, "come fa invece per gli psicologi, una forma di causalità obbiettiva, psico-fisica" (Husserl 1966; tr. ingl. 2001, p. 162). Husserl ha indagato l'associazione sotto il duplice profilo formale e materiale (Holenstein 1972). La forma dell'associazione è una forma di ordinamento temporale: la successione antecedente-posteriore. La materia associativa è indicata con il termine greco *hyle* ed è composta sia di sensazioni sensoriali, per esempio le sensazioni cinestesiche e quelle visive, sia di sentimenti sensoriali quali il dolore, il piacere e la fatica (Williford 2013). Nel vissuto di associazione il rapporto fra forma e materia è tale per cui i sensi hyletici vengono in-formati dalla successione. Husserl ha esaminato una serie di vissuti associativi, presentandoli in coppia, secondo una logica di opposizione. In particolare, la fusione si oppone al contrasto, la similarità alla dissimilarità, l'omogeneità all'eterogeneità (Husserl 1966; tr. ingl. 2001, pp. 174-189).

È il contrasto a generare la prominenza di alcuni sensi hyletici, dalla quale emerge un vissuto più complesso dell'associazione, il vissuto della cinestesia che si svolge in funzione della sensibilità relativa al movimento dell'esperiente (ivi, pp. 189-192). La cinestesia motiva – nell'accezione propria della fenomenologia genetica – il configurarsi dei campi sensoriali secondo rapporti di simultaneità o co-esistenza di sensi hyletici multimodali, per esempio di materie visive e di materie tattili. La prominenza interessa sensi che possono avere un riferimento tanto ambientale quanto corporeo. In quest'ultimo caso, i sensi coinvolti sono principalmente sensi tattili. Come Husserl rileva, "necessariamente legata alla percezione tattile del tavolo (questa apprensione percettiva) si dà una percezione del corpo, insieme a una concomitante sensazione tattile" (Husserl 1952; tr. it. 2002, p. 154). Il vissuto di incorporamento umano dipende in parte dalla localizzazione "su o nel" corpo proprio dei sensi hyletici, localizzazione resa possibile dal tatto⁶. Infatti, a differenza del dito che tocca,

⁶ Nel secondo libro delle *Idee per una fenomenologia pura e per una filosofia fenomenologica* Husserl interpreta l'incorporamento umano alla luce di due principali percorsi analitici incentrati sul corpo estesiologico e sul corpo volitivo. Nel primo percorso il corpo è inteso come spazio di localizzazione della *hyle* o materia sensoriale; nel secondo percorso il corpo è visto come agente di movimenti spontanei, quindi come organo della volontà. Il presente contributo si focalizza sul primo percorso, nella convinzione che la distinzione husserliana fra corpo estesiologico e corpo volitivo corrisponda alla distinzione fra

per esempio l'occhio che vede non localizza i rispettivi dati sensoriali. Esiste sì una localizzazione visiva, ma essa è fondata su cinestesia e tatto⁷. A questo proposito, Husserl è chiaro nell'affermare che “anche l'occhio è un campo di localizzazione, ma solo per la *sensazione tattile* e, come ogni organo ‘liberamente mosso’ dal soggetto, è un campo di sensazioni muscolari localizzate” (ivi, pp. 155-156, corsivi originari).

Questa genesi, che Husserl ha connotato come solipsistica, non spiega interamente l'incorporamento umano, che conosce infatti anche una genesi intercorporale nel vissuto di empatia. L'empatia rivela l'incorporamento di altri individui che condividono con l'esperiente lo stesso ambiente circostante. La localizzazione dei sensi hyletici è quindi possibile anche “su o nel” corpo di altri individui empatizzati (Depraz 2001). Alla genesi intercorporale si deve un'importante integrazione del vissuto di incorporamento, tanto del vissuto che interessa il corpo proprio quanto di quello che concerne il corpo dell'*alter ego*, vale a dire l'emergere del plesso di stati e processi psichici riferiti alla materia sensoriale. Il corpo come portatore reale della dimensione dello psichico (*Träger von Psychischem*) è oggetto di studio della psicologia intesa quale scienza naturale. Tuttavia, Husserl precisa come la psicologia sia classificabile anche fra le scienze umane, qualora la si intenda quale risultante dell'esercizio di introspezione o *inspectio sui*, un esercizio che restituisce lo psichico come un plesso di vissuti fluente e polarizzato verso un soggetto, un io che vive questi vissuti (Husserl 1952; tr. it. 2002, pp. 183-222). La psicologia quale scienza naturale e quale scienza umana è fondata da Husserl su due diverse strutture genetiche dove i nessi motivazionali sono, da un lato, di condizionalità fisico-psichica (psicologia quale scienza naturale), dall'altro, di condizionalità idiopsichica (psicologia quale scienza umana) (ivi, pp. 134-144). La condizionalità fisico-psichica spiega la dipendenza dello psichico dal fisico, una dipendenza che interessa non solo i dati sensoriali, ma anche la loro elaborazione psichica. Il corpo è assunto qui come unità reale, come corpo fisico o naturale. La condizionalità idiopsichica esplica invece l'auto-dipendenza dello psichico sensoriale dalla totalità degli stati e dei processi psichici, una totalità che comprende anche aspetti cognitivi. Il corpo è assunto qui come corpo estesiologico, come spazio di localizzazione della *hyle* polarizzato verso l'io percipiente. Secondo quanto

sensu di proprietà corporea e sensu di agentività abbracciata oggi da buona parte della comunità scientifica. Un altro percorso analitico interno all'opera di Husserl è quello che interessa il corpo come “punto zero di orientamento”, vale a dire come sistema di riferimento dell'insieme di coordinate spaziali del corpo agente. A mio modo di vedere, tuttavia, questo terzo percorso analitico è subordinato al secondo.

⁷ Husserl usa i termini *Leibesempfindung* ed *Empfindnis*, il secondo dei quali è un neologismo, per indicare, rispettivamente, la *hyle* genericamente localizzata – in modo immediato oppure mediato – “su o nel” corpo proprio e la *hyle* localizzata in modo immediato.

anticipato, nei prossimi paragrafi proporrò un'applicazione della struttura solipsistica della condizionalità idiopsichica al fine di chiarire il ruolo normativo svolto dal modello corporeo nell'incorporamento di dispositivi biosintetici, segnatamente di impianti corneali di ultima generazione. Alla base dell'applicazione da me tentata c'è la convinzione per cui, nella sua funzione di *testing* degli *inputs* sensoriali (processi di *test-for-fit*), la norma corporea esprime una regolarità psichica che coinvolge il corpo estesiologico e l'io percipiente, una regolarità che, seguendo Husserl, è da considerarsi oggetto della psicologia quale scienza umana.

5. Un caso di studio: matrici extracellulari (MEC) corneali biosintetiche

La cornea è la parte anteriore protettiva dell'occhio umano responsabile della trasmissione e della rifrazione di raggi di luce incidente che, attraverso il cristallino, la lente naturale dell'occhio, sono poi messi a fuoco sulla retina. La perdita di trasparenza dovuta a malattie e danneggiamenti inficia la qualità ottica della cornea e rappresenta la seconda causa di cecità nell'essere umano. Di solito la degenerazione corneale si combatte o con il trapianto dell'organo oppure con l'innesto di protesi sintetiche, tipicamente cheratoprotesi. La disponibilità dell'organo trapiantabile è tuttavia bassa, assai inferiore alla domanda. Le procedure d'innesto protetico sono inoltre laboriose e frequenti risultano essere le complicanze post-operatorie. Questa situazione ha spinto la comunità scientifica a tentare nuovi approcci terapeutici nell'ambito della medicina rigenerativa. In questa direzione, un contributo decisivo è stato apportato da oltre un decennio da un gruppo di ricerca attivo fra Svezia, Canada e Stati Uniti, il quale ha prodotto un metaplasma corneale composto da matrici extracellulari (MEC) della cornea biosintetiche capaci di rigenerare l'organo danneggiato (Fagerholm *et al.* 2010). Le MEC costituiscono la parte di un tessuto che non è composta da cellule. Come quelle naturali, le MEC biosintetiche sono fatte di un biopolimero, il collagene – segnatamente, le MEC biosintetiche sono fatte di collagene ricombinante di origine umana. A differenza di quelle naturali, le MEC biosintetiche sono prive di riempimento cellulare per favorire il ripopolamento della matrice da parte delle cellule dell'organo naturale e prevenire così reazioni di rigetto. Testate prima su animali e innestate poi su dieci soggetti umani, le MEC biosintetiche hanno dimostrato un'elevata efficacia sul lungo termine (due anni di *follow-up*). L'incorporamento del dispositivo si è rivelato stabile in tutti i casi. In dieci soggetti su dieci i ricercatori hanno assistito alla rigenerazione di epitelio, nervi, stroma e film lacrimale. Sei soggetti su dieci hanno addirittura migliorato la propria capacità visiva pre-patologica.

Nel 2018 un altro gruppo di ricerca con base all'Istituto di Medicina Genetica della Newcastle University è per la prima volta riuscito a produrre cornee umane biosintetiche perfettamente funzionali (Isaacson, Swioklo, Connon 2018). Le cornee biosintetiche sono progettate per un uso più flessibile di quello delle MEC biosintetiche – modi e tempi di impianto dovrebbero essere, rispettivamente, semplificati e ridotti. I ricercatori inglesi hanno stampato in 3D la microarchitettura dell'organo, utilizzando un bio-inchiostro composto dalla combinazione di due biopolimeri, il collagene e l'alginato, nonché da cellule dello stroma corneale di un donatore sano. I ricercatori hanno poi indotto un processo di auto-assemblaggio basato sulla capacità di produrre componenti della MEC propria di cellule specializzate residenti nello stroma della cornea, i cheratociti. Le cornee biosintetiche sono ancora in fase di sperimentazione. I primi dati raccolti sembrano comunque promettenti. Contributi alla progettazione e alla realizzazione di cornee biosintetiche stanno arrivando da altri gruppi di ricerca e da aziende specializzate in bio-oftalmologia di tutto il mondo (Zhang *et al.* 2019).

L'incorporamento delle MEC biosintetiche è stato dunque monitorato, benché in un gruppo molto ridotto di utenti-pazienti. Questo monitoraggio attribuisce valore alle MEC biosintetiche come caso di studio. Nella restante parte del presente scritto esaminerò il caso delle MEC biosintetiche con gli strumenti propri della fenomenologia genetica husserliana. Il mio intento è approntare una prima riflessione critica sul ruolo svolto dalla norma corporea nel processo di incorporamento fenomenale di dispositivi biosintetici. Muovendo dall'esame di un caso di studio di stretta attualità nell'ambito della ricerca e dell'innovazione tecnologica, la mia riflessione vuole porsi in continuità con le indagini condotte dai post-fenomenologi e dai teorici della mediazione. Tuttavia, come più volte sottolineato, il percorso analitico da me proposto si contraddistingue per il recupero di un'istanza critica che manca nell'elaborazione post-fenomenologica del tema della normatività tecnologica. Intendo realizzare questo recupero avvalendomi della struttura genetica di condizionalità idiopsichica che consente di validare (la concettualizzazione scientifica di) regolarità psichiche in cui sono coinvolti il corpo estesiologico e l'io percipiente, un coinvolgimento, questo, che si dà anche nei processi di *test-for-fit* operati dal modello corporeo. La mia riflessione si concentrerà su un punto, per meglio dire su una questione che reputo cruciale per avviare uno studio sistematico sul modello corporeo e sui dispositivi biosintetici: esiste o meno un rapporto fra il livello di biocompatibilità raggiunto dal dispositivo e l'espressione della proprietà di riconfigurazione del modello corporeo? Come ho già rilevato, infatti, l'incorporamento di dispositivi altamente

biocompatibili come quelli biosintetici potrebbe implicare una qualche variazione del funzionamento del modello corporeo, in particolare un fenomeno di allentamento dei vincoli semantici imposti dallo stesso alla categorizzazione degli *inputs* sensoriali riferiti al corpo proprio oppure all'ambiente circostante.

6. Esame del caso di studio

La breve presentazione della struttura di condizionalità idiopsichica che ho svolto nei precedenti paragrafi chiama in causa un generico rapporto di auto-dipendenza dello psichico, il quale interessa, da un lato, i sensi hyletici intesi come dati che fanno ingresso nel vissuto individuale, dall'altro, il vissuto individuale concepito quale totalità di stati e processi che sono esperiti dall'individuo umano in quanto soggetto psichico. Per applicare la suddetta struttura al caso di studio delle MEC biosintetiche occorre effettuare alcune precisazioni. Innanzitutto, la *hyle* che entra nel vissuto individuale coincide qui con dati sensoriali cinestesici e visivi che il partecipante alla procedura di sperimentazione riacquisisce grazie all'impianto delle MEC biosintetiche e alla rigenerazione anatomica e funzionale resa possibile dal dispositivo. La totalità degli stati e dei processi psichici è espressa dal modello corporeo quale descrizione interna del corpo individuale composta da aspetti statici (rappresentazioni anatomico-strutturali) e da aspetti dinamici (processi di riconfigurazione delle rappresentazioni anatomico-strutturali). In base a tali precisazioni proverò a capire se esista un fenomeno di gradazione della norma corporea associato all'incorporamento delle MEC biosintetiche, risalendo indietro sino alla genesi passiva o primordiale della suddetta norma nel vissuto individuale.

Come in ogni indagine genetica che riguarda la dimensione della passività o affettività, il punto di partenza è offerto dal presente vivente che si propaga mediante associazione di dati nelle direzioni del passato e del futuro. Il presente vivente degli utenti-pazienti a cui sono state impiantate MEC biosintetiche è popolato da sensi cinestesici e visivi che esercitano una forza motivazionale relativamente elevata se paragonata a quella esercitata sul vissuto di soggetti non patologici. Questo intensificarsi della forza motivazionale è dovuto a un fenomeno di contrasto iper-strutturato che coinvolge la materia hyletica e la riproduzione mnemonica di un senso di assenza, di mancanza della stessa caratteristico dello stato patologico di cecità indotto dalla degenerazione corneale: i sensi cinestesici e visivi riacquisiti contrastano, confliggono con la memoria dell'impedimento motorio e visivo. Un primo stadio dell'intervento

normativo del modello corporeo si ha qui, in riferimento al fenomeno di contrasto fra la *hyle* che fa ingresso nel vissuto e quella che del vissuto fa già parte, ma che è riprodotta nel presente vivente come memoria di un trascorso, di un presente che fu⁸.

Husserl ha esaminato attentamente la riproduzione mnemonica dei sensi hyletici, scorgendo nel processo della loro verifica un'espressione elementare della norma quale ideale di una completa appropriazione del passato psichico riprodotto nel presente vivente come totalità (Husserl 1966; tr. ingl. 2001, pp. 252-262). Più precisamente, la verifica ha un decorso che prevede uno svolgimento graduale e l'ideale agisce come norma regolando la progressione verso un'approssimazione sempre più piena della totalità del passato psichico, un'approssimazione che procede di grado in grado di verifica. Il fenomeno della gradazione della verifica della *hyle* mnemonica mostra una complessa struttura interna dove l'intensificarsi della forza motivazionale esercitata sul presente vivente dalla totalità del passato psichico si dà in concomitanza al progressivo differenziarsi del senso dal suo correlato noetico. Il modello corporeo esercita la sua funzione normativa sul fenomeno del contrasto iper-strutturato fra senso hyletico d'ingresso e senso hyletico riprodotto come l'ideale di una totalità di sensi positivi (dati cinestesici e visivi propri della vita pre-patologica dell'utente-paziente) e negativi (dati di assenza della materia cinestetica e visiva propri della vita patologica dell'utente-paziente), ideale che norma la memoria dell'impedimento motorio e visivo nel vissuto dell'utente-paziente.

Se in virtù del fenomeno del contrasto iper-strutturato l'ingresso di sensi hyletici positivi nel presente vivente origina l'associazione riproduttiva che si svolge lungo la direzione del passato della vita psichica dell'individuo, lo stesso ingresso origina anche un diverso genere di associazione che Husserl connota come anticipatoria perché estesa verso il futuro (ivi, pp. 263-269). In quello che è il secondo stadio dell'intervento normativo del modello corporeo si esprime una forza motivazionale che coinvolge, come termine motivante, il modello corporeo e, come termine motivato, la prefigurazione o anticipazione immaginativa nel presente vivente di una materia sensoriale ancora non data. Il fenomeno della gradazione della verifica della *hyle* si mostra anche qui, sebbene con un'apparente scissione fra norma e ideale: a differenza della prima che appartiene al passato della vita psichica, il secondo è collocato nel futuro e identificato come una totalità oggettiva in cui

⁸ Parlo qui di un primo stadio dell'intervento normativo del modello corporeo a scopo meramente espositivo. La norma corporea non mostra alcun legame privilegiato con la dimensione del passato nel tempo quale fenomeno vissuto.

tutti i possibili sensi cinestesici e visivi associabili a una data situazione percettiva che coinvolge l'utente-paziente si danno come istanziati in un portatore. La scissione è tuttavia solo apparente, dal momento che la norma corporea mantiene il suo significato ideale di totalità, una totalità che non comprende però sensi hyletici riferiti alla vita pre-patologica e patologica dell'utente-paziente – come avviene invece lì dove il modello corporeo norma il fenomeno del contrasto iper-strutturato –, bensì sensi hyletici appartenenti al vissuto passato e riprodotti nel presente vivente come sensi oggettivi a partire da cui l'utente-paziente instaura un confronto con la materia sensoriale che emerge dalla situazione percettiva in essere resa possibile dall'impianto di MEC biosintetiche. Nell'associazione anticipatoria il fenomeno della gradazione della verifica della *hyle* cinestesico-visiva rivela la sua caratteristica duplice struttura interna: l'intensificarsi della forza motivazionale, da un lato, il differenziarsi progressivo del senso dal suo correlato noetico, dall'altro. A differenza di quanto avviene nel caso dell'associazione riproduttiva, tuttavia, la verifica si svolge qui non solo nella direzione del passato, ma anche in quella del futuro, essendo riferita a sensi cinestesici e visivi oggettivi, portati da un percetto che sintetizza tre tipi di materia sensoriale: la *hyle* che fa ingresso nel presente vivente, la *hyle* riprodotta nel presente vivente dalla memoria dell'utente-paziente e quella anticipata dalla sua immaginazione.

In un terzo stadio di intervento il modello corporeo espleta la sua funzione normativa su sensi hyletici organizzati in campi sensoriali. L'organizzazione di campo è più complessa di quella della successione temporale perché implica la coesistenza di dati sensoriali multimodali. È a questo livello di complessità che il modello interferisce nella ridefinizione plastica del senso di proprietà corporea indotta dall'incorporamento fenomenale di un oggetto esterno. Considerando le MEC biosintetiche come dispositivi incorporabili dall'utente-paziente, il loro elevato livello di biocompatibilità non genera un allentamento della funzione normativa esercitata dal modello corporeo sul vissuto del corpo proprio. I vincoli semantici che il modello impone all'incorporamento di un oggetto esterno non subiscono variazioni di sorta dal momento che il dispositivo induce un effetto di rigenerazione dell'organo naturale, la cui rappresentazione è parte della descrizione interna del corpo proprio fornita dal modello corporeo. Quindi, per lo meno in impianti corneali del genere delle MEC biosintetiche, un incremento sostanziale della biocompatibilità del dispositivo rispetto a quella ottenuta con l'innesto di progenitori classici quali le cheratoprotesi non determina una riconfigurazione del modello corporeo, proprietà a cui potrebbe essere associato un eventuale allentamento della sua funzione normativa di *testing*.

7. Conclusione

In questo scritto ho proposto un'indagine sulla normatività espressa dal modello corporeo in processi di incorporamento fenomenale di dispositivi biomedicali di ultima generazione, segnatamente di impianti corneali biosintetici, applicando a tal fine la struttura di condizionalità idiopsichica introdotta da Husserl nel contesto della sua fenomenologia genetica dell'incorporamento umano. La metodologia interdisciplinare che ho adottato deriva da quella sviluppata dai rappresentanti della post-fenomenologia e della teoria della mediazione, una metodologia che combina metodi empirici e metodi fenomenologici, in particolare il metodo empirico dei casi di studio e il metodo fenomenologico statico. Su questo piano, la mia proposta è stata quella di recuperare una componente metodica importante della fenomenologia husserliana, la componente genetica, con l'obiettivo di dotare la metodologia post-fenomenologica di una prospettiva d'analisi di tipo critico. È stato dimostrato infatti come l'assenza di questa prospettiva sia fonte di problematicità, soprattutto lì dove la post-fenomenologia tratta del tema della normatività tecnologica, del rapporto fra norme e la tecnologia. Muovendo da tali basi, ho focalizzato l'attenzione su un possibile fenomeno di variazione funzionale del modello corporeo: il fenomeno di allentamento della funzione normativa di *testing* in processi di incorporamento fenomenale che coinvolgono dispositivi biosintetici. Il caso di studio che ho selezionato è quello delle MEC corneali biosintetiche, dove il monitoraggio post-impianto ha riguardato anche l'incorporamento del dispositivo, benché da parte di un gruppo numericamente molto limitato di utenti-pazienti (dieci individui).

I risultati che ho conseguito nel presente saggio non sono certo esauritivi. Al contrario, mi appaiono come un punto di partenza per ulteriori e più sistematiche indagini da condursi in diverse direzioni, fra cui, a mio avviso, due meritano una particolare considerazione. La prima direzione è quella della genesi intercorporale della proprietà corporea che ho scelto di non affrontare in questo scritto benché, come ho brevemente illustrato in quanto precede, l'intercorporalità rivesta un ruolo cruciale già nelle indagini che Husserl dedica al tema dell'*alter ego* muovendo dall'analisi del vissuto di empatia. La seconda direzione coincide con un'attenta osservazione dei progressi teorici, tecnici e tecnologici della Vita Artificiale, un settore della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica che è in rapida evoluzione. Ho sottolineato introduttivamente il rapporto di derivazione fra dispositivi biosintetici e Vita Artificiale. Alla luce di tale rapporto, ritengo che, in un prossimo futuro, per selezionare casi di studio di traslazione clinica di dispositivi biosintetici realmente informativi, occorra impegnarsi in uno studio costante dei suoi risultati più avanzati e di frontiera della Vita Artificiale. Entrambe

le direzioni d'indagine mi sembra possano contribuire in modo significativo ad ampliare, sul fronte tematico, il panorama contemporaneo degli studi scientifici e filosofici sull'incorporamento umano.

Bibliografia

- Aagaard, J. *et al.* (a cura di)
 2017 *Postphenomenological Methodologies. New Ways in Mediating Techno-Human Relationships*, Lexington Books, Lanham.
- Behnke, E.A., Ciocan, C.
 2012 *Introduction: Possibilities of Embodiment*, in "Studia Phænomenologica", vol. 12, pp. 11-15.
- Blanke, O.
 2012 *Multisensory Brain Mechanisms of Bodily Self-Consciousness*, in "Nature Review Neuroscience", vol. 13, n. 8, pp. 556-571.
- Bos, E. van den, Jeannerod, M.
 2002 *Sense of Body and Sense of Action Both Contribute to Self-Recognition*, in "Cognition", vol. 85, n. 2, pp. 177-187.
- Boshuijzen-van Burken, C.
 2016 *Beyond Technological Mediation: A Normative Practice Approach*, in "Techné. Research in Philosophy and Technology", vol. 20, n. 3, pp. 177-197.
- Botvinick, M., Cohen, J.
 1998 *Rubber Hands 'Feel' Touch that Eyes See*, in "Nature", vol. 391, n. 6669, p. 756.
- Chancel, M., Ehrsson, H.H.
 2020 *Which Hand is Mine? Discriminating Body Ownership Perception in a Two-Alternative Forced-Choice Task*, in "Attention, Perception, & Psychophysics", vol. 82, n. 8, pp. 4058-4083.
- De Preester, H.
 2011 *Technology and the Body: The (Im)Possibilities of Re-embodiment*, in "Foundations of Science", vol. 16, n. 2-3, pp. 119-137.
- De Preester, H., Tsakiris, M.
 2009 *Body-Extension versus Body-Incorporation: Is There a Need for a Body-Model?*, in "Phenomenology and the Cognitive Sciences", vol. 8, n. 3, pp. 307-319.
- Depraz, N.
 2001 *The Husserlian Theory of Intersubjectivity as Alterology. Emergent Theories and Wisdom Traditions in the Light of Genetic Phenomenology*, in "Journal of Consciousness Studies", vol. 8, n. 5-7, pp. 169-178.
- Ehrsson, H.H.
 2007 *The Experimental Induction of Out-of-Body Experiences*, in "Science", vol. 317, n. 5841, p. 1048.
- Fagerholm, M. *et al.*
 2010 *A Biosynthetic Alternative to Human Donor Tissue for Inducing Corneal Regeneration: 24-Month Follow-Up of a Phase 1 Clinical Study*, in "Science Translational Medicine", vol. 2, n. 46, pp. 46ra61, pp. 1-8.

- Froese, T.
2014 *Bio-machine Hybrid Technology: A Theoretical Assessment and Some Suggestions for Improved Design*, in "Philosophy and Technology", vol. 27, n. 4, pp. 539-560.
- Gallagher, S.
1986 *Body Image and Body Schema: A Conceptual Clarification*, in "The Journal of Mind and Behavior", vol. 7, n. 4, pp. 541-554.
- 2000 *Philosophical Conceptions of the Self: Implications for Cognitive Science*, in "Trends in Cognitive Sciences", vol. 4, n. 1, pp. 14-21.
- Holenstein, E.
1972 *Phänomenologie der Assoziation. Zu Struktur und Funktion eines Grundprinzips der Passiven Genesis bei E. Husserl*, Nijhoff, Den Haag.
- Husserl, E.
1939 *Erfahrung und Urteil. Untersuchungen zur Genealogie der Logik*, a cura di L. Landgrebe, Academia Verlagsbuchhandlung, Prag; tr. it. di F. Costa e L. Samonà, *Esperienza e giudizio. Ricerche sulla genealogia della logica*, Bompiani, Milano 2007.
- 1952 *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Zweites Buch. Phänomenologische Untersuchungen zur Konstitution*, a cura di M. Biemel, Nijhoff, Den Haag; tr. it. di E. Filippini rivista da V. Costa, *Idee per una fenomenologia pura e per una filosofia fenomenologica. Volume II. Libro secondo: Ricerche fenomenologiche sopra la costituzione*, Einaudi, Torino 2002, pp. 4-376.
- 1966 *Analysen zur passiven Synthesis. Aus Vorlesungs- und Forschungsmanuskripten 1918-1926*, a cura di M. Fleischer, Nijhoff, Den Haag; tr. ingl. di A.J. Steinbock, *Analyses Concerning Passive and Active Synthesis. Lectures on Transcendental Logic*, Kluwer, Dordrecht 2001.
- Ihde, D.
1993 *Postphenomenology. Essays in the Postmodern Context*, Northwestern University Press, Evanston.
- Isaacson, A., Swioklo, S., Connon, C.J.
2018 *3D Bioprinting of a Corneal Stroma Equivalent*, in "Experimental Eye Research", vol. 173, pp. 188-193.
- Longo, M.R., Cardozo, S., Haggard, P.
2008 *Visual Enhancement of Touch and the Bodily Self*, in "Consciousness and Cognition", vol. 17, n. 4, pp. 1181-1191.
- Longo, M.R. et al.
2009 *Self Awareness and the Body Image*, in "Acta Psychologica", vol. 132, n. 2, pp. 166-172.
- Luo, Z. et al.
2018 *Biomimetic Approaches Toward Smart Bio-hybrid Systems*, in "Nano Research", vol. 11, n. 6, pp. 3009-3030.
- Menciassi, A., Takeuchi, S., Kamm, R.D.
2020 *Biohybrid Systems: Borrowing from Nature to Make Better Machines*, in "APL Bioengineering", vol. 4, n. 2, 020401, pp. 1-3.
- Moseley, G.L. et al.
2008 *Psychologically Induced Cooling of a Specific Body Part Caused by the Il-*

- lusory Ownership of an Artificial Counterpart*, in “Proceedings of the National Academy of Sciences”, vol. 105, n. 35, pp. 13169-13173.
- Nava, E. *et al.*
2018 *Action Shapes the Sense of Body Ownership Across Human Development*, in “Frontiers in Psychology”, vol. 9, 2507.
- Petkova, V.I., Ehrsson, H.H.
2008 *If I Were You: Perceptual Illusion of Body Swapping*, in “PLoS ONE”, vol. 3, n. 12, e3832.
- Poel, I. van de, Kroes, P.
2006 *Technology and Normativity*, in “Techné. Research in Philosophy and Technology”, vol. 10, n. 1, pp. 1-6.
- Preuss, N., Brynjarsdóttir, B.L., Ehrsson, H.H.
2018 *Body Ownership Shapes Self-Orientation Perception*, in “Scientific Reports”, vol. 8, 16062, pp. 1-7.
- Properzi, M.
2019 *Corpo vissuto ed esperienza virtuale. Una prospettiva fenomenologica*, in “Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia”, vol. 10, n. 3, pp. 250-264.
- Pugliese, A.
2018 *Motivational Analysis in Husserl's Genetic Phenomenology*, in “Studia Phænomenologica”, vol. 18, pp. 91-108.
- Rosenberger, R.
2017 *Notes on a Nonfoundational Phenomenology of Technology*, in “Foundations of Science”, vol. 22, n. 3, pp. 471-494.
- Rosenberger, R., Verbeek, P.-P. (a cura di)
2015 *Postphenomenological Investigations. Essays on Human-Technology Relations*, Lexington Books, Lanham.
- Selinger, E. (a cura di)
2006 *Postphenomenology. A Critical Companion to Ihde*, State University of New York Press, New York.
- Steels, L., Brooks, R. (a cura di)
1995 *The Artificial Life Route to Artificial Intelligence. Building Embodied, Situated Agents*, Erlbaum, Hillsdale.
- Steinbock, A.J.
2019 *Genetic Phenomenology*, in Stanghellini, G. *et al.* (a cura di), *The Oxford Handbook of Phenomenological Psychopathology*, Oxford University Press, Oxford, pp. 225-234.
- Synofzik, M., Vosgerau, G., Newen, A.
2008 *I Move, Therefore I Am: A New Theoretical Framework to Investigate Agency and Ownership*, in “Consciousness and Cognition”, vol. 17, n. 2, pp. 411-424.
- Tsakiris, M.
2010 *My Body in the Brain: A Neurocognitive Model of Body-Ownership*, in “Neuropsychologia”, vol. 48, n. 3, pp. 703-712.
- Tsakiris, M. *et al.*
2007 *Neural Correlates of Body Ownership: A Sensory Network for Bodily Self-Consciousness*, in “Cerebral Cortex”, vol. 17, n. 10, pp. 2235-2244.

- 2010 *Hands Only Illusion: Multisensory Integration Elicits Sense of Ownership for Body Parts but not for Non-corporeal Objects*, in "Experimental Brain Research", vol. 204, n. 3, pp. 343-352.
- Tsakiris, M., Haggard, P.
- 2005 *The Rubber Hand Illusion Revisited: Visuotactile Integration and Self-Attribution*, in "Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance", vol. 31, n. 1, pp. 80-91.
- Tsakiris, M., Schütz-Bosbach, S., Gallagher, S.
- 2007 *On Agency and Body-Ownership: Phenomenological and Neurocognitive Reflections*, in "Consciousness and Cognition", vol. 16, n. 3, pp. 645-660.
- Verbeek, P.-P.
- 2005 *What Things Do. Philosophical Reflections on Technology, Agency, and Design*, Penn State University Press, University Park.
- 2008 *Cyborg Intentionality: Rethinking the Phenomenology of Human-Technology Relations*, in "Phenomenology and the Cognitive Sciences", vol. 7, n. 3, pp. 387-395.
- 2015 *Beyond Interaction: A Short Introduction to Mediation Theory*, in "Interactions", vol. 22, n. 3, pp. 26-31.
- Vignemont, F. de, Fournieret, P.
- 2004 *The Sense of Agency: A Philosophical and Empirical Review of the "Who" System*, in "Consciousness and Cognition", vol. 13, n. 1, pp. 1-19.
- Vosgerau, G., Newen, A.
- 2007 *Thoughts, Motor Actions, and the Self*, in "Mind & Language", vol. 22, n. 1, pp. 22-43.
- Williford, K.
- 2013 *Husserl's Hyletic Data and Phenomenal Consciousness*, in "Phenomenology and the Cognitive Sciences", vol. 12, n. 3, pp. 501-519.
- Zhang, B. *et al.*
- 2019 *3D Bioprinting for Artificial Cornea: Challenges and Perspectives*, in "Medical Engineering & Physics", vol. 71, pp. 68-78.
- Zwier, J., Blok, V., Lemmens, P.
- 2016 *Phenomenology and the Empirical Turn: A Phenomenological Analysis of Postphenomenology*, in "Philosophy and Technology", vol. 29, n. 4, pp. 313-333.