

Arte e Scienza

A cura di Michele Farisco

Atti del Meeting «Le Due Culture»
XIV edizione

Ariano Irpino, 14/18 Settembre 2022

Sommario

ORTENSIO ZECCHINO Introduzione	7
MARCO DI CAPUA Occhio alla Natura. Lo sguardo dell'arte su un tema fondamentale	12
ANTONIO EREDITATO – FRANCO CERVELLI L'uomo e la gallina. Arte e Scienza, due culture più simili che diverse	31
COSIMO RISI – VINCENZO GRASSI – SETTIMIO STALLONE La Russia e l'architettura della sicurezza europea dopo la fine del Sistema bipolare	63
ERNESTO CARAFOLI Il come e il perché del creare. Arte e scienza a confronto	89
CLAUDIO MARRA La fotografia a cavallo delle due culture	162
BRUCE BEUTLER Mutations that cause resistance to cancer	176
BRUCE BEUTLER Mutazioni che causano resistenza a cancro	187
GIACOMO MANZOLI Cinema e scienza	209
FRANCESCA CASADIO – GENNARO MARINO Tecniche diagnostiche e patrimonio culturale: un ecosistema fertile	227

ANTONIO IAVARONE Immaginazione e tecnologia come soluzioni per i misteri della vita	256
MICHAEL BARRY Il Cantico degli Uccelli	273
ANTONINO ZICHICHI Metemantica e bellezza	292
Profili degli autori	301

Introduzione

Siamo alla XIV edizione del Meeting “Le Due Culture”.

Quattordici anni sono tanti: in un tempo lontano nel nostro Mezzogiorno i 14 anni segnavano la maggiore età. Non era però segno di apertura verso i giovani, ma piuttosto segno di cinico sfruttamento: le guerre permanenti richiedevano arruolamenti continui e l’abbassamento dell’età della leva era un espediente per accrescere il reclutamento. Maggiore o no, come quattordicenne, possiamo dire che il meeting ha ormai messo radici. Ciò grazie all’impegno dell’intera comunità di Biogem che io desidero pubblicamente ringraziare. Emblematica è la disponibilità delle nostre giovani ricercatrici che, in spirito comunitario, si offrono a svolgere il servizio di assistenza come ‘vallette’ in queste giornate di incontri.

Il nostro meeting ha ormai messo radici profonde, grazie anche alla sempre più folta e attenta partecipazione di pubblico. Ringrazio perciò tutti voi che avete accettato l’invito anche per questa edizione. Ringrazio quelli che sono oggi presenti per la prima volta e i tanti che sono ormai fidelizzati da tempo. Un ringraziamento particolare per la sua presenza all’ospite d’onore di questa giornata, il Prefetto di Avellino, la Dottoressa Paola Spena.

Il tema de *Le Due Culture* di quest’anno, *Arte e Scienza*, lo abbiamo già declinato in precedenti manifestazioni in questo stesso anno. A giugno abbiamo inaugurato una mostra di importanti opere del maestro Ettore De Conciliis che è qui con noi e che saluto e ringrazio. Sempre in precedenza è stata allestita una mostra su Fibonacci e sul

numero aureo, emblema dell'intreccio tra scienza, armonia e bellezza. Questa mostra, che offre esempi significativi di utilizzo del numero aureo in capolavori della pittura, sarà permanente perché, realizzata con materiali resistenti alle intemperie, è stabilmente localizzata nel verde dei nostri giardini.

La giornata inaugurale del meeting è tradizionalmente occasione per un tentativo di riepilogo dell'attività svolta nell'anno. Biogem, com'è noto, giuridicamente è soggetto privato, che fa però ricerca esclusivamente nell'interesse della salute pubblica. In istituti come Biogem parte il complesso processo di ricerche destinate a dare poi frutti al letto del malato.

Per una istituzione scientifica l'attività si valuta dalla produttività scientifica, misurata sulle pubblicazioni, per le quali esistono ormai ben definiti sistemi di pesatura. Abbiamo realizzato in questo anno 32 pubblicazioni con primo e/o ultimo firmatario un ricercatore Biogem, con un *impact factor* medio superiore a 5, risultato che ci pone in una condizione di buona concorrenzialità.

Abbiamo pubblicato un opuscolo intitolato "Biogem in pillole", in cui abbiamo cercato di offrire con pochi dati e in pochi grafici quello che si è prodotto nell'anno che abbiamo alle spalle.

Mi piace sottolineare innanzitutto due novità, insieme scientifiche e manageriali. Sono state costituite in Biogem due *start-up*. Una, coordinata dal prof. Falco, è impegnata nella produzione degli organoidi collocandosi sulle frontiere della modellistica più avanzata. L'altra *start-up*, guidata dal prof. Ceccarelli, con la partecipazione di università statunitensi, è finalizzata all'individuazione di *markers* per la diagnosi precoce di talune forme di cancro.

Voglio anche aggiungere che immediatamente dopo la conclusione di questo nostro meeting, Biogem ospiterà un importante congresso scientifico con la parte-

cipazione di esponenti di 25 nazioni, non soltanto europee, per discutere e approfondire un tema di ricerca decisamente innovativo proposto dai nostri nefrologi guidati in Biogem dal direttore scientifico, il professore Capasso: il rapporto rene-cervello.

È ben noto che Biogem è impegnata anche in attività di formazione post-universitaria e che a tal fine dispone di una moderna e confortevole casa dello studente.

In questo tempo buio della pandemia, Biogem, inoltre, non ha esitato a scendere in campo, organizzando una equipe per il processamento dei tamponi, realizzando 330.000 analisi.

In un tempo di allarmata attenzione ai temi dell'ambiente, Biogem può vantare non solo di aver azzerato la dipendenza energetica da fonti inquinanti, ma può esibire un suo piccolo, seppur non insignificante, contributo al miglioramento ambientale.

Sul fronte energetico questo è il dato eloquente: nel 2009 spendevamo 609.000 euro per l'energia e utilizzavamo una superficie di 4.200 mq; adesso la superficie utilizzata è di 8.300 mq e abbiamo completamente azzerato la spesa energetica, grazie ad accorgimenti tecnologici sugli impianti, grazie ad un efficace coibentazione degli ambienti, ma soprattutto grazie ad un importante impianto fotovoltaico e al ricorso all'energia eolica.

Il nostro contributo al miglioramento ambientale, in quest'area originariamente totalmente spoglia di vegetazione, si è fin qui sostanziato nella piantagione di 1.241 alberi di alto fusto e di 800 ulivi, 380 dei quali secolari.

Biogem in questi anni ha registrato una crescita costante come dimostrato dagli indici economico-finanziari: il valore della produzione è in costante crescita dal 2006, attestandosi quest'anno sul valore di 7 milioni.

Due parole, infine, sul tema del meeting di quest'anno: *Arte e scienza*, che è tra quelli che meglio coniugano mondo umanistico e mondo scientifico.

Se della scienza in qualche modo, seppur vagamente, tutti abbiamo un'idea definita, più vago è l'approccio al concetto di arte. Il *Breviario di estetica* di Croce si apre con la domanda "Che cos'è l'arte?", alla quale si offre subito la risposta che può apparire inappagante: "l'arte è ciò che tutti sanno che cosa sia". Con essa Croce ha voluto dire che l'arte non è definibile in astratto, né è suscettibile di definizione universalistica: l'arte è figlia della storia e il modo di intenderla è appunto quello che viene inteso in un dato contesto.

Nel sentire del nostro tempo si può perciò parlare di *Digital Art*, o di NFT, *Non-Fungible Token*, espressione quest'ultima che lascia intendere la possibilità di avere accesso esclusivo ad una visione. Arte, in definitiva, è ciò che è sentito come tale in uno specifico contesto storico.

Fino a non molto tempo fa eravamo abituati a pensare l'arte in funzione della natura come sua fonte, ma queste nuove modalità espressive stravolgono il rapporto arte-natura. Per chi non è ancora compenetrato in questo diverso modo d'intendere l'arte, viene forse da chiedersi se, di fronte a queste immagini virtuali accessibili esclusivamente attraverso 'chiavi' individualizzate, possano mai salire dal profondo quelle emozioni, classicamente etichettate come sindrome di Stendhal. Ma queste sono riflessioni su cui il dibattito, forse, potrà offrire chiarimenti.

Nel nostro Museo della Terra e della Vita è possibile visionare una rappresentazione fantasmagorica della storia della terra e della vita che si chiude con quest'affermazione di Einstein: *L'esperienza più bella che ci è dato avere è il mistero della vita, il sentimento profondo che troviamo alla radice della vera arte e della vera scienza*. Arte e scienza, quindi, secondo Einstein, sono unite nel mistero, che spinge alla creatività, potente molla per voi scienziati nell'ansia di svelare i segreti della natura e, nell'arte, potente spinta a trascendere la realtà, rianno-

dando il particolare all'universale e aprendo l'animo ad una dimensione che trascende l'angustia del finito.

Concludo questa mia breve introduzione con un'altra citazione, più recente ed attuale che lapidariamente dice molto sul rapporto razionalità-intuizione. L'ho tratta dall'esergo di un libro di un grande scienziato del nostro tempo, Federico Faggin, l'inventore dei microchip che tanto hanno contribuito a rivoluzionare le nostre vite. Il libro è intitolato: *Irriducibile. La coscienza, la vita, i computer e la nostra natura*. L'esergo reca questa molto significativa espressione, che suona come severa critica al nostro tempo: *La mente intuitiva è un dono sacro e la mente razionale è un fedele servo. Noi abbiamo creato una società che onora il servo e ha dimenticato il dono.*

MARCO DI CAPUA

Occhio alla natura.

Lo sguardo dell'arte su un tema fondamentale

Oltre al ringraziamento al Senatore Zecchino per questo invito, e a tutti voi che siete qui, la prima cosa che dico è che, a costo di deludervi, non vi parlerò di *Digital Art*, ma sono ovviamente disponibile per rispondere ad eventuali domande. Ho preparato una sorta di piccolo viaggio all'interno della pittura e della fotografia tra Ottocento e Novecento. Prendetelo come la visita ad una mostra, da fare molto velocemente, con capisaldi importantissimi della nostra sensibilità estetica, quella occidentale, alla ricerca di ciò che forse è in antitesi a quanto un momento fa veniva detto: tutti noi, di fronte a un mondo che si sgretola, che tende a diventare effimero, o come si dice oggi "fluidò", abbiamo la tendenza giusta, giustificatissima, a rintracciare alcune cose che invece restano salde, primarie, durevoli, fondamentali. Il mondo, la società molto spesso ci dicono che una tal cosa ormai è diventata fuori moda, e che pertanto è inutile cercare di trattenerla: tutto cambia, ci viene intimato, tutto non è che evanescenza. E così, per esempio, tanto vale che ci si affezioni ad avere una chiavetta con dentro, invisibile, un'opera d'arte, senza aver più nessun rapporto sensuale, realmente estetico, privato, contemplativo, spirituale con essa. C'è qualcosa nel mondo che ci sta dicendo, anzi ci sta ordinando che dobbiamo fare definitivamente a meno di queste antiquate virtù. Da quando io faccio il critico d'arte mi sono sempre ribellato a questa ten-

denza e ho sempre cercato - probabilmente obbedendo a un qualche desiderio interiore, esistenziale, al bisogno di cauterizzare ferite - ciò che permane. Senza avere un atteggiamento reazionario o iper-conservatore, anche se il conservare può avere una sua legittimità, perfino una sua dolce necessità. Si conservano le cose, gli amori, gli affetti, i ricordi: non c'è niente di sbagliato nel sentire il conforto di ciò che vince il tempo.

Tra Ottocento e Novecento, come saprete, cambia un mondo. Ho cercato di isolare alcune immagini, le vedrete nel corso di questa mostra visiva, per sottolineare che alcune cose restano, in una sorta di raccoglimento intorno a certi elementi, in una ricorrente insistenza poetica, iconologica ma anche morfologica: perché la montagna, perché le stelle, perché i fiumi?

In premessa posso dire che sono un grande appassionato di scienza: recentemente ho presentato una artista taiwanese che dipinge animali e ho ricordato nel testo di introduzione che da ragazzo, ancor prima di voler fare arte, avrei voluto fare lo zoologo e l'etologo. Solo la prospettiva di dover affrontare quattro anni di esami in biologia, fisica e chimica mi dissuase dal proseguire quegli studi e mi rifugiai nell'arte, che era il mio secondo amore. Però la sostanza del mio primo amore, quello per la natura, resta, così come la passione per tutti i nuovi modi di osservare e interpretare il mondo, modi e scoperte che io mi guardo bene dall'approfondire davanti a una platea di così grandi esperti, ma che, per esempio, la fisica quantistica tende a insegnarci, e che certi divulgatori riescono a farci apprezzare. A volte io ho avvertito alcune attinenze e corrispondenze, tra arte e scienza, che adesso sottoporro, magari in termine di questione, anche a coloro che hanno la competenza per rispondere. Mi sorprendono sempre certi rapporti che intercorrono tra l'immagine di un'opera d'arte e il modo in cui si guarda, oggi, alla natura.

C'è un punto di valico che rende abbastanza comunicanti tra loro le immagini che vi farò vedere? E che, specificamente, segna a suo modo il punto di valico tra arte e scienza? Per me potrebbe essere il sentimento della bellezza. Contro il sentimento della bellezza ha letteralmente cospirato, un secolo: io dirigo una rivista, *Zeus*. *Linguaggi contemporanei di sempre*, e uno dei temi che abbiamo affrontato è stato proprio quello della bellezza, termine oggi addirittura corsaro, controcorrente. Basta che voi andiate a una qualsiasi Biennale di Venezia: non troverete un solo artista che rivendichi l'idea della bellezza. Si parlerà di artisti interessanti, trasgressivi, rivoluzionari, divergenti, scostumati, ma mai, *quasi* mai, belli. La bellezza, che sembra essere espunta dal nostro mondo, è una delle costanti che invece io cerco sempre, avidamente, come un'esperienza fondamentale, cui non è immune nemmeno il mondo della scienza. Si diceva perfino della equazione di Albert Einstein: che cioè fosse, nella sua eleganza, nella sua precisione e concisione, bella. Quindi esiste una bellezza della scienza. E tutto quello che oggi i telescopi astronomici ci fanno vedere del mondo non fa che allargare smisuratamente questo sentimento, che investe non soltanto la natura, che ha una sua importanza decisiva, ma anche il senso dell'avventura, della scoperta, del multiforme spettacolo del mondo.

Il primo artista che vi faccio vedere - gli artisti che mostrerò sono molto noti: il fine, è soltanto sviluppare dei ragionamenti, insieme, su alcune costanti - è Caspar David Friedrich, che è stato il grande pittore del romanticismo tedesco. Possiamo definirlo come il Giacomo Leopardi della pittura. Eccolo che dipinge un monaco in riva al mare. Siamo nel 1808. Friedrich sente che la natura è qualcosa di tremendo, di terribile e che in essa è nascosto Dio: la natura è Dio. Un Dio, naturalmente, che non si fa vedere. Questo è già un elemento moderno: tut-

te le nostre esperienze di Dio possono essere avvalorate da questo suo nascondersi, da questo suo essere ombra dilatata, non soltanto evidenza: come un suo diluirsi nella natura. E il fatto che il pittore tedesco lo dipinga in maniera così assertiva, mettendo un monaco solitario su quell'orribile scoglio spoglio, *spogliato* di tutto, di fronte al mare e di fronte al cielo, un cielo che è già notturno ma nel quale intravediamo anche dei bagliori di luce, fa capire che egli sta andando al sodo della questione: noi e il nostro sperderci nel mondo, di fronte a qualcosa di infinito. Se andate a Berlino, all'Alte Nationalgalerie, troverete un sacco di quadri intensamente romantici e tedeschi, anche di Friedrich, ma quando sarete davanti a questo quadro ne sarete ipnotizzati. Heinrich von Kleist, un grande scrittore del primo Ottocento, in riferimento a questo dipinto disse che è come se "a chi lo osserva fossero state recise le palpebre". Non puoi battere gli occhi, perché lì c'è qualcosa di talmente assertivo da non consentirlo. È stato scoperto che Friedrich aveva dipinto anche due velieri sul fondo, che poi, pentitosi, eliminò, perché avrebbero confuso e reso meno assoluto e puro lo sguardo. Allora, via tutto: eccoci, siamo di fronte a un maestoso nulla.

Questo, invece, è un pittore che tutto ha avuto tranne che grossi patemi, grosse difficoltà o grosse problematiche di tipo mistico. Si chiama Gustave Courbet ed è stato un meraviglioso pittore del realismo francese. Socialista, grande fornicatore, inesausto amante della vita: non si è mai posto problemi metafisici ma piuttosto molto, molto fisici. È stato davvero il primo grande pittore realista. Qui ha rappresentato la Costa di Étretat, che è in Normandia, e a lui interessa solo frugare con l'occhio sulle crepe di questa grande scogliera. Si avvicina all'elemento materico della natura, calamitato dalla sua potenza assoluta. Quando Courbet dipinge una corteccia d'albero o una roccia, il tuo occhio *sente* proprio la corteccia e

la roccia, in rilievo. In genere, poi, gli piacciono le cose sgarrupate, ruvide, belle toste, pesanti, gravi. Quest'idea è stata importante: portare la natura, per quello che è, dentro alla pittura, senza infingimenti, senza caricarla di significati ulteriori che non fosse questo suo essere nient'altro che materia, il suo peso, la sua superficie. In fondo, se ci pensate, questa sua attitudine è stata una specie di liberazione: se mi affido alla natura e la guardo e la penso soltanto per ciò che è, mi sto anche depurando, alleggerendo, paradossalmente, affidandomi alla sua massiccia, in fondo protettiva concretezza.

Ma basta che venga fuori il prossimo pittore, questo memorabile artista che voi tutti conoscete, Claude Monet, il grande pittore delle ninfee, il grande pittore impressionista francese, per percepire una evidente rimodulazione di questa prospettiva realista. Monet, letteralmente, prende le distanze: non gli interessa la concretezza di quello scoglio, l'incombente evidenza materica di Etretat. Se ne allontana perché ha come la sensazione che il mondo non sia pieno, che il mondo non sia fatto di sostanze stabili e solide, di sostanze invalicabili, ma che sia piuttosto... *vuoto*, composto di elementi piccolissimi, come minimi flash, baluginii. Forse siamo di fronte a una delle prime intuizioni del fatto che il mondo non è immobile e permanente – qui probabilmente la fisica quantistica ci direbbe come lui fosse avanti in questa concezione – ma fugace: il mondo è nel momento in cui ci *appare*. Già un secondo dopo è diverso perché le sue molecole, i suoi atomi, le sue particelle elementari sono cambiate. E questa velocità d'occhio, questa sua propensione al vuoto, al nulla, lo porta a creare dei quadri strepitosi. La loro luminosa cognizione dell'impermanenza ancora fanno la felicità dei nostri occhi. A volte mi sono chiesto: perché amiamo tanto l'Impressionismo? Forse, perché ha rappresentato un tale ringiovanimento dello sguardo occidentale, un tale scroscio di luce e acqua che

ancora oggi, nelle nostre giornate di preoccupazione e di stanchezza, li accogliamo come un antidoto, un lenimento, infine come una possibilità di spensieratezza euforica.

Una cosa che mi ha insegnato la storia dell'arte è che ci sono momenti e fasi e intere stagioni in cui ti affidi al caos, alla felicità della distruzione, allo sgretolamento delle forme, perfino a questa idea che tutto è vuoto, tutto è immensamente libero, e che è un bene abbandonarsi completamente a questa libertà; poi ci sono come dei contraccolpi inevitabili, ed essi riguardano la vita di tutti, non soltanto l'arte, in cui è necessario che si ritorni alla fonte, alla certezza di forme e strutture, facendo di quel ritorno un gesto di modernità, e di quello sguardo apparentemente retrospettivo un nuovo lancio di vita. L'Impressionismo non aveva fatto in tempo a perseguire quello sgretolamento atomico - ciò che permetteva di intuire come il mondo non sia che scorrimento, pelle screziata da luci, lasciandoci il compito e il piacere di contemplarne il fluire inesauribile, l'attimo che muore nel momento stesso in cui appare - che arriva un grandissimo pittore come Paul Cézanne, mistico della natura, il quale, invece, scopre e mostra che quando egli guarda la natura, nella sua memoria, nella sua risonanza interiore, ciò che ha visto non muore più, ma resta lì, dentro di lui. Quindi avverte che non è possibile affidarsi soltanto a un occhio - e quale occhio! quello di Monet - ma è necessario affidarsi alla memoria, la quale tende ad essere durevole, a stabilizzarsi. Trovare il corrispettivo stilistico della durevolezza, in arte, per Cézanne ha voluto dire creare questi blocchi, queste strutture di pennellate direzionate, questo amore infinito e ossessivo, per esempio, per la montagna Sainte-Victoire, in Provenza, che lui ha contemplato e dipinto per anni come fosse il Monte Fuji, o l'Olimpo, il monte degli Dei, affidando ad essa tutta la sua ricerca, la sua volontà di capire, come risponden-

do a una *vocazione*. Quando studiate e guardate l'arte, se attraversate i suoi mondi, sappiate che essa si muove così: ci sono momenti di grande espansione e momenti di ristabilimento di quelle coordinate fondamentali che la reggono. Philippe Sollers, scrittore e intellettuale francese, diceva: "Per Cézanne la pittura è la natura in paradiso".

Poi c'è stato un uomo abbastanza straordinario che, sfidando ogni possibilità di durata anche personale, ha detto: no, la natura qui da noi, come io la intendo, non esiste più, ed è bene ritrovarla e, nel ritrovarla, reinventarla. Perciò me ne vado in Polinesia, *laggiù* e lì, dove sperava di trovare un paradiso, quell'uomo abbastanza straordinario e molto avventuroso trovò l'inferno, e ne morì.

Questo coraggiosissimo nostro colonizzatore della bellezza, non un colonizzatore cattivo, ma un colonizzatore buono, uno in grado di gettare lo sguardo occidentale agli antipodi, facendolo con amore, con devozione, si chiamava Paul Gauguin. La natura, per Gauguin, è un mondo fatto di meraviglia, di colori totalmente inventati, spropositati. Lui era convinto che se vediamo un tronco rosso, se lo immaginiamo rosso, allora lo dobbiamo dipingere rosso: non c'è più alcun bisogno di dipingerlo esattamente com'è, o come lo avrebbe dipinto Courbet. Pertanto, siamo liberi di inventare e di immaginare. Questa potenza dell'immaginazione ha portato Gauguin a fare delle cose meravigliose, mai viste prima. Per esempio questo cavallo. Il collezionista - chiamiamolo così - un farmacista franco-polinesiano che aveva commissionato il quadro a Gauguin poi si rifiutò di comprarlo: disse di non aver mai visto un cavallo verde, per cui non vedeva la ragione di pagare alcunché per un cavallo verde. Insomma, questo verdognolo che magicamente ammantava l'animale non lo convinse. In realtà era proprio una meraviglia. Con i suoi grandi quadri Gau-

guin ci fa sentire che la natura può tornare ad essere un luogo fantastico, carico di misteri insondabili, un luogo dell'immaginazione e della favola dove tutto è possibile, dove ricompaiono quegli esseri semidivini che l'occidente materialistico, capitalistico, borghese, secondo Gauguin, aveva esiliato o distrutto. Tornano gli Dei nel mondo e nella natura di Gauguin.

Si passa così dal romanticismo all'impressionismo, ma le scelte fondamentali non cambiano. Io ho dovuto scrivere, proprio durante l'estate, un saggio sulle lettere di Vincent Van Gogh perché ad ottobre ci sarà una bella mostra romana su di lui e mi hanno affidato, appunto, di ristudiare le lettere che il pittore scrisse, per lo più al fratello. Guardiamo questo paesaggio: è la terra finale di Van Gogh. Da qui egli saluta il mondo: se ne sta andando, probabilmente sta per decidere di dire addio alla vita, e lo fa abbandonandosi a queste sterminate campagne intorno a Aulnay-sur-Oise, a nord di Parigi. Temporalesche, con queste luci che avvampano sopra i campi e che sembrano minacciose, gravide di pioggia: egli sente di abbandonarsi proprio a questi panorami. Se facciamo un paragone, anche mentalmente, con il paesaggio astratto di Frederich, con il suo *Monaco in riva al mare*, io ho come la sensazione che, malgrado questo dipinto di Vincent a prima vista non appaia terribilmente disperato come quello del romantico tedesco, in realtà lo sia ancor di più perché è come se per Van Gogh i cieli ora siano vuoti. Il mondo di Van Gogh, la pianura esplorata da uno sguardo che guadagna lontananza, che guadagna in estensione, in realtà è un mondo drammaticamente senza Dio mentre lui, Vincent, lo cerca, non aveva fatto altro che cercarlo, per tutta la vita. I grandi cercatori di Dio spesso falliscono: lo sentono risuonare dentro di loro, lo nominano, ma poi quel Dio davanti a loro si ritrae. Cercatori così non trovano mai pace in questa loro ricerca, e Van Gogh, questo è certo, era un uomo

senza pace. Questi suoi ultimi quadri sono meravigliosi e strazianti proprio in questa identificazione della natura come scena madre di una fine, scena dove poter morire. Sappiamo che Van Gogh si suiciderà esattamente in un paesaggio simile: un ondeggiante campo di grano. Ora osservate com'è stupendo, senza remore, questo *Mandorlo in fiore*, che Van Gogh considerava il suo più bel dipinto: l'aveva eseguito per il suo nipotino, Theo, figlio del fratello. È un quadro che mostra la sua matrix orientale: Van Gogh aveva una certa passione per il buddismo, per l'oriente, e diceva una cosa saggissima, che tante volte ci siamo ripetuti: un pittore cinese, così come ogni vero buddista, che seguono un certo tipo di filosofia, non si interessano alla grande politica, né a Bismark, né discutono di economia. Si concentrano magari su un filo d'erba e, contemplando quel filo d'erba, poi si interessano degli alberi, di quel campo e, guardando quel campo e quegli alberi, comprendono qual è l'essenza di un intero mondo. Questo mandorlo è il filo d'erba di Van Gogh, questo è il suo modo lenticolare di guardare e *sentire* la natura avvertendo come in essa aleggi uno spirito particolare, una specie di anima del mondo, forse il segreto della saggezza e infine di una pace possibile.

Non c'è un solo quadro tra quelli che ho mostrato finora che si potrebbe definire brutto. È per questo che io contesto molto spesso gli artisti contemporanei che, per dimostrare il valore della loro arte e dei suoi contenuti, fanno a meno di questa esperienza della bellezza che invece è l'unico veicolo che legittima e chiarifica i significati profondi di un'opera d'arte.

Un olandese, un altro olandese, condusse l'operazione completamente opposta a quella di Van Gogh. Piet Mondrian, con Kandinskij e Malevic il più grande astrattista del Novecento, come soffocando un istinto, un desiderio, ha tassativamente deciso di non rappresentare mai più uomini, donne, fiori, fili d'erba, campi,

tramonti, alberi - *quell'albero* contro il quale, potandolo di qualsiasi vita, ha esercitato, eleggendolo a martire, a vittima sacrificale, la sua specialissima vendetta anti-naturalistica - per andare verso un mondo che potesse fare a meno... del mondo e, dunque, anche del pathos, dell'infelicità e del dolore che quel tipo di attaccamento alla realtà naturale sempre reca con sé. C'è un sottofondo teosofico in questa decisione, che ha condotto Mondrian a definire le sue coordinate assolute. Vi faccio vedere non i quadri astratti, i famosi blu, rossi e gialli della sua raggiunta astrazione, ma i quadri che hanno ispirato e generato questo suo addio al mondo. Dunque, pittore olandese, come Van Gogh, Mondrian non era ugualmente innamorato della vita e della vita fisica delle cose, né tantomeno era incline a rischiare la sua ragione in quell'innamoramento così destinato alla sconfitta. Guardate queste luci opalescenti della sua *Notte d'estate*. Qui è l'uomo che sta cancellando le sue tracce. Egli ci fa vedere in alto una *Nuvola rossa*, e più in basso un orizzonte, delle orme: a me tutto ciò è sempre sembrato il passaggio di chi sulla sabbia cancelli pian piano le tracce del suo cammino, perfino della sua esistenza individuale, del suo destino. In questo modo, Mondrian sta dicendo ciao al mondo. E lo fa con quadri di una bellezza assoluta, con questa essenzialità poetica, lirica, meravigliosa. Mondrian amava queste dune spoglie, prive di qualsiasi possibile rigoglio, di qualsiasi fioritura; amava in questa natura un che di inumano, di assolutamente disabitato e desertico, quasi lunare. Sembra l'occhio di un marziano che, appena atterrato sulla terra, la stia guardando per la prima volta, alterandone, distorcendone violentemente le cromie, percependo colori che noi non possiamo vedere. Negandosi colori che egli *non voleva* vedere. Quest'uomo non poteva che andarsene. È nota la circostanza: se a cena, a Piet veniva assegnato un posto a tavola con vista su alberi verdeggianti, egli cambiava

subito posto, dando agli alberi le spalle. Sì, quest'uomo, questo grande e pensieroso pittore non poteva che *andarsene*.

Ben altrimenti, Kandinskij, altro grande pittore astratto, ha amato molto il mondo. I suoi primi quadri rappresentano in modo mirabile paesaggi, prima russi poi bavaresi, e sono di una bellezza assoluta; sono favole picchiettate, iridescenti, allegre. Per lui tutto il mondo è circconfuso da un sentore di favola. Tanto che a Kandinskij chiederei: tu che amavi così tanto il mondo, fino a farne una favola tutta piena di colori, di accordi così *volutamente* incantevoli, tanto da riempircene con piacere gli occhi, perché a un certo punto hai voluto fare a meno di quella natura che pure aveva generato quei colori? Non eri come Mondrian, non detestavi né la natura, né il suo ancor più pericoloso effetto, la naturalezza: al contrario, ne eri sedotto. Probabilmente lui mi risponderebbe che oltre alla natura amava altre due cose che lo stimolavano molto di più, e che la natura non poteva che ostacolare: lo spirito, ciò che abbiamo dentro di noi; e la musica. Approssimare la pittura alla musica vuol dire svincolarla dalla realtà oggettiva e renderla astratta, cioè libera. Il distacco fu ardimentoso, energico ma, per forza di cose, lento: ci sono dei quadri in cui Kandinskij sta per arrivare dall'altra parte, però qua e là ancora si indovinano dei cavalieri che corrono, un orizzonte, una torre, un sole infuocato. Quadri grandiosamente belli.

Vi faccio vedere en passant un artista che ho sempre amato, Gustav Klimt, famoso per i suoi grandi quadri ornamentali stracarichi d'oro. Ai primissimi del '900, egli dipinge degli autunni: si rifugia vicino Vienna e realizza dei fittissimi boschi di betulle, e lo fa con un'esattezza lenticolare, un'esattezza che ha qualcosa della capacità di sguardo, e di totale, strabiliante messa a fuoco di ogni dettaglio, che hanno soltanto i rapaci. Davvero, mi hanno sempre fatto venire in mente l'occhio del rapace che

fissamente vede tutto, in maniera estremamente precisa, equanime. Ogni atomo del dipinto ha la stessa rilevanza di tutti gli altri: non c'è una sfocatura che faccia pensare a una attenzione su di una parte del dipinto piuttosto che su un'altra. Tutto è esattissimo nella stessa misura, fino a ipnotizzarti completamente, fino a confonderti le idee, proponendo, a conforto di ciò, una malia, questa dolcezza di atmosfere decadenti. Quando io penso alla grande civiltà asburgica, al sontuoso finale di partita giocato dalla cultura austriaca, in accompagnamento a questi boschi di Klimt mi pare di ascoltare l'adagio della quinta sinfonia di Gustav Mahler.

Da una costola storta, un poco malandata e assai dolente di Klimt nasce Egon Schiele, geniale, disperatissimo giovin pittore: quel rigoglio che si generava lussuosamente da Klimt lui lo scheletrizza. Egon amava soprattutto l'autunno, gli alberi nella loro parte di vita disadorna e abbattuta: metteva evidentemente in relazione il sistema linfatico degli alberi con le nostre vene e arterie. Linfa che non scorre lì, tra i rami storti, sangue che non scorre in noi: una specie di corrispondenza malefica che lo ha portato a essere uno dei pittori più tragici del Novecento ma anche uno dei più leggendari.

Arriviamo a Ludwig Kirchner: egli ci avverte che, dopo una lunga pausa, ritorna il romanticismo. Essere romantici vuol dire affidare alla natura e allo sguardo su di essa qualcosa che ci travalica, che un po' ci ispira, un po' ci terrorizza, molto ci consola. Kirchner in fuga dal nazismo incipiente trovava pace soprattutto in Engadina, sulle nevi e tra gli abeti, alla stessa stregua di un pittore o di un filosofo romantico, ma naturalmente sostenuto dalla potenza dei colori da grande espressionista qual era.

Un altro grande romantico, in termini assolutamente moderni, novecenteschi, è stato lo svizzero-tedesco Paul Klee, che ha visto nella natura qualcosa di ctonio, di pro-

fondissimo: la natura non è soltanto una foglia, ma anche una pietra, un fossile, un pesce, una stella. Natura vuol dire terra e cosmo. Queste corrispondenze cicliche che mettono in relazione macro e micro elementi della natura hanno fatto sì che Klee fosse il più grande pittore/poeta del Novecento, un poeta per immagini: egli rappresenta alberi e pietre, con una sua orchestrazione strutturale dell'immagine che fa di ogni sua opera un gioiello incastonato.

E qui arriva il bello, o, per meglio dire, lo strano. Ci è stato detto che per noi era impossibile, forse inutile continuare a guardare le stelle; ci hanno insegnato che i nostri progenitori, all'origine della civiltà, sapevano decrittare perfettamente il mondo stellato, le costellazioni, orientandosi benissimo, conoscendo a menadito tutta la volta celeste; la mappatura del cielo corrispondeva a ciò che riuscivano a capire anche della forma della terra. Pian piano ci siamo disabituati a guardare in alto (buona metafora della nostra condizione). Certi pittori, invece, l'hanno fatto in una maniera strepitosa. Pensiamo alla *Notte stellata* di Van Gogh. Al MOMA di New York c'è una saletta che ospita uno strepitoso Cézanne: nessuno davanti. C'è uno strepitoso Munch: nessuno davanti. Uno strepitoso Renoir: nessuno davanti. Poi c'è la *Notte stellata*: ci sono almeno cento persone lì davanti, che si accalcano, si fanno selfie, si danno baci. Quel quadro gode di una reputazione che se il povero Vincent, morto pensando di non valere nulla, avesse saputo che nel più grande museo di arte moderna e contemporanea del mondo si formano file per vedere i suoi quadri mentre quasi nessuno va dai suoi contemporanei, non avrebbe potuto crederci. Sorta di risarcimento postumo, il dato ci fa interrogare su una dinamica misteriosa: perché *Notte stellata* di Van Gogh ha questa capacità di essere un magnete così potente per i nostri sguardi? Me lo sono chiesto varie volte. È vero che quel quadro lo possiamo

vedere dappertutto, ma tanti altri quadri sono dappertutto. Guardate queste capriole che fanno le stelle. Sulla sinistra ci sono le *Costellazioni* di Mirò. Era scoppiata la guerra (siamo nel '40). Lui si distoglie dal conflitto e dalle morti, va sulle spiagge a guardare le stelle e a sentire Mozart. E realizza quadri così. Molto spesso l'arte serve a darci compensazione, consolazione: non è detto che debba essere solo *Guernica*, cioè che debba essere solo impegno, potenza di tipo espressivo e politico: può essere anche un contrappunto all'orrore. Mirò è stato il *contrappunto* a un sacco di orrori del Novecento.

Tenete presente che Van Gogh non conosceva quel tipo di rotazione stellare: non so se fossero state già osservate, allora. Nelle sue 850 lettere ci sono tutti gli scrittori più importanti. Era coltissimo Van Gogh, ma non parla di scienza. La sintonia di certe immagini che spettacolarmente oggi i grandi telescopi ci rimandano e che, almeno su di me, hanno un impatto devastante di fascino, di attrazione, perché aprono a tante domande, fanno pensare, e riportano anche morfologicamente a certe scene, a certe forme, a certe soluzioni cromatiche che gli artisti ci hanno mostrato. So che si tratta di elaborate 'traduzioni' al computer di ciò che altrimenti non avrebbe colore, ma qui entriamo in una dimensione in cui effettivamente la sintonia tra le grandi immagini dell'arte e le grandi immagini della scienza risulta eclatante.

Le immagini che vediamo sulla sinistra sono le ultime immagini delle galassie, dell'universo. Noi immaginavamo la galassia come uno sterminato mondo di puntini, fino al famoso paradosso di dire che sono più le stelle in cielo che tutti i granelli di sabbia che ci sono sulla Terra. Per un semplice motivo, mi son detto nella mia ignoranza: perché l'universo è infinito, o comunque lo pensiamo tale. Una cosa infinita conterrà sicuramente più elementi di una cosa finita, per quanto gigantesca

possa essere, come la somma di tutte le spiagge e i fondali sabbiosi del mondo. Al di là di queste mie divagazioni, è impressionante il fatto che le ultime immagini ci hanno mostrato che il cielo non è fatto di tanti puntini ma è fatto di queste congiunzioni, di queste strisce di collegamento: le galassie non sono, quindi, addensamenti puntiformi, ma *reti* di collegamenti. Vi posso assicurare che Jackson Pollock non ne sapeva niente. Quando ha inventato il *dripping*, nel 1947, ossia quel porre una tela al suolo e fargli scorrere sopra il colore, non più dipingendo ma facendolo cadere e gocciolare, pensava a un sacco di cose, come mettere in relazione la terra e il cielo, lui che aveva amato molto la cultura Navajo, ma di certo non aveva in mente queste scoperte, giacché si tratta di immagini recenti.

Io credo che sia possibile rileggere parti della storia dell'arte in relazione ai grandi spettacoli che la scienza ci consegna oggi. Una rilettura finalizzata alla scoperta non semplicemente di quelle che noi potremmo chiamare coincidenze formali. Ho sempre pensato che sono solo i piccoli uomini senza immaginazione a pensare che il mondo è attraversato da coincidenze: il mondo è retto da qualcosa che ha un suo senso e che noi ogni volta scopriamo e poi *non* scopriamo e dobbiamo in qualche modo continuare a cercare.

Guardate che meraviglia: questa è l'opera di un pittore contemporaneo, forse il più bel pittore tedesco che c'è in circolazione, Anselm Kiefer. Abbiamo cominciato con Friedrich, col suo scoglio tragico, col suo monaco che guarda l'infinito: Anselm Kiefer ci mostra come certe scene fondamentali (la roccia, l'uomo che guarda lontananze, le costellazioni) non ci potranno essere portate via da nessun modaiolo, massmediologo, o fanatico cultore del presente. Restano come pietre fondamentali della nostra esperienza umana. Kiefer le eleva alla massima potenza con un quadro indimenticabile, come questo.

Ecco Gerhardt Richter, altro immenso pittore tedesco. Da Friedrich lo separano quasi due secoli, eppure tra loro c'è come una corrispondenza invincibile: quasi che l'immaginazione tedesca, ossia centroeuropea e romantica, non si sia discostata di un metro da questa idea di mostrare ghiacci, un mondo sperduto, terrorizzante, così come dalla volontà di cercare in questo deserto bianco un significato. Con la differenza che il quadro di Richter esiste perché è esistita la fotografia, mentre per Friedrich no. L'unica differenza tra le due opere risiede nella soluzione tecnica, tutto il resto è rimasto segreto e intatto.

Peter Doig è un pittore della mia generazione, diversamente giovani, o ex giovani, o boomer che dir si voglia. Io lo scoprii per la prima volta a Parigi, al Museo d'Arte Moderna, vincendo una certa diffidenza perché pensavo che fosse l'ennesima trovata dei mass media legata all'arte contemporanea. Invece sono rimasto stordito, affascinato: quadri avventurosamente giganteschi, fiocanti pennellate d'ogni tipo, attraverso i quali Peter Doig ti immerge in queste sue colossali foreste, meravigliose, dove ogni centimetro quadrato di tela è fantasia scatenata, leggenda esotica, romanzo. Pittore straordinario, di grande ricchezza.

Giovanni Frangi è il nipote di Giovanni Testori, che è stato un importante scrittore, sceneggiatore, drammaturgo italiano. Anche Frangi è della mia generazione. Cosa c'è di strano in un quadro del genere che è di una bellezza assoluta? Il fatto che probabilmente questo suo voler dipingere a tutti i costi alberi, tronchi, come fosse Courbet, non lo distoglie dal fatto che i colori non possono non essere virati, modificati da occhi che si sono abituati non solo alla natura ma anche allo schermo di un computer. In effetti, certi colori non esistevano nell'Ottocento: certi timbri, certi toni, e soprattutto le loro relazioni e la loro applicazione su figure note, consuete, come

tronchi d'albero. Però l'umanità continua imperterrita a dipingere cose del genere. Frangi torna a dipingere e a rimeditare sulle *Ninfee* di Monet, ma le rappresenta come fossero uscite da un computer, lasciandole guizzare su fondi neri, con una circolazione di timbri superstiti, come fossero dei naufraghi. Io trovo che siano quadri di una bellezza assoluta immersi come sono in questo loro fluente naturalismo contemporaneo.

Paolo Picozza. Morto che aveva appena quarant'anni, 12 anni fa: ricorre l'anniversario proprio in questi giorni, con un certo compianto. Era un pittore che aveva intravisto qualcosa di tremendo nella vita, un segno che forse lo riguardava, come in una specie di presagio: ho sempre pensato che i pittori che muoiono giovani, dipingono conoscendo il loro destino. Egon Schiele è uno di questi, come pure Basquiat. Lo stesso per Picozza: faceva dei quadri che un italiano non farebbe mai: dipingeva ghiacciai, montagne coi ghiacci che si sciolgono e crollano, come se fosse Friedrich o Richter. Però con una italianissima sensibilità per questi neri e bianchi che era strepitosa, poetica, assoluta.

Velasco Vitali, figlio di un grande pittore, dipinge anch'egli montagne. Ha fatto questo quadro stando in contemplazione per un mese con i suoi figli; un quadro lungo, in continua gestazione, di cui questa è soltanto una parte. Sette metri, più o meno come *Guernica*, ma quadro in crescita come un essere vivente, campo da arare e coltivare, dove ogni giorno si doveva cambiare qualcosa.

Sono tutti pittori che hanno un certo successo nella cultura artistica italiana. Notiamo, quindi, come l'uomo pittore non ha reciso il suo rapporto col mondo, ma continua a custodirlo. Non vedo perché la pittura non debba continuare a farlo, ossia mettersi davanti a un paesaggio naturale e cercare di riportarlo in pittura, di portarlo su una superficie piana, ricoperta di colori. Questo

elemento è fenomenologicamente ancestrale nell'uomo. È esattamente come il ballare, il cantare, lo scrivere: c'è qualcosa di archetipico e di essenziale e di inevitabile in questo. Quindi possiamo soltanto attualizzarlo. Quello che a me interessa è vedere come l'uomo continui a guardare lo spettacolo della natura rappresentandolo in questo modo, attraverso questa *finestra* che è il quadro.

Ecco ancora un'ultima immagine che arriva dalle galassie. È morfologicamente un paesaggio. I computer americani hanno tradotto le immagini che arrivano dallo spazio secondo alcune categorie che sono state ispirate alla tradizione del Sublime americano, cioè alla pittura statunitense dei primi dell'Ottocento: hanno ancora quei codici per così dire cromatico-formali, ma ne vien fuori un mondo che è quello di Velasco Vitali quando dal suo lago, nel Nord Italia, dipinge le montagne. Questa solidarietà tra l'immensamente infinito delle galassie e ciò che percepiamo di fronte casa nostra è stupefacente dal mio punto di vista.

Guardate, questo è un quadro strepitoso di David Hockney che dipinge canyon. Hockney è un pittore vecchissimo, che si è divertito sull'i-Pad a dipingere i canyon americani; un pittore che ha inaugurato la Pop Art negli anni Cinquanta e che ancora sa inventare meraviglie. I canyon sono l'oggetto anche di questo fotografo leggendario, carismatico, forse il più grande fotografo della natura e del rapporto di salvaguardia e di promozione che l'uomo deve avere con essa: Sebastião Salgado. Fotografa questi mondi vasti, ancestrali, con lo scopo anche di tracciare ciò che deve essere conservato, difeso e amato. Canyon in Hockney, canyon nello spazio, canyon nella fotografia di Salgado. La modernità di un artista, la sua contemporaneità, è data dal suo essere antico. Questo è un mondo all'alba del mondo; mondo al suo stato nascente. I grandi artisti rappresentano mondi così, per non farli morire.

Claude Monet aveva visto il sole sullo sfondo di Étretat, rosso; Ólafur Eliasson, artistar di oggi, ha utilizzato invece questo enorme irroratore di luce e calore, nella Tate Gallery di Londra. Gli spettatori potevano entrare nella Tate e mettersi seduti, stendersi a terra, baciarsi, sonnacchiare, fare quello che volevano, sotto un sole che nemmeno gli Inca avrebbero adorato come hanno adorato questi estatici frequentatori della Contemporary Art. L'ho detto con ironia, ovviamente, ma in fondo siamo ancora questo noi: gente che si assiepa nella vastità di un museo per stare sotto al dio sole rappresentato da un artista assolutamente contemporaneo come Eliasson.

Concludo con quest'immagine, che non ha fatto un grande fotografo, un grande pittore, ma umilmente io stesso, distrattamente a New York, fotografando il bel grattacielo sfaccettato di David Childs, quello che ha sostituito le due torri gemelle. In questi giorni è ricorso l'anniversario dell'attentato: questo è ciò che è stato costruito e innalzato contro la morte e contro la distruzione di quel giorno. E non è solo un grattacielo. Ciò mi aveva colpito fotografandolo: è un grande solido letteralmente scolpito, come un diamante, sfaccettato. È bellissimo esteticamente. Vedete quanto cielo accoglie, quanta natura, come se questa potesse ancora riverberarsi dentro una forma così assoluta, così potentemente pura. Una cosa mi è venuta in mente, facendo queste fotografie: il Sublime, che Friedrich, Van Gogh e tanti altri artisti amavano, è ancora qui ed ora.

*L'uovo e la gallina.
Arte e Scienza, due culture più simili che diverse*

Antonio Ereditato

Sono felicissimo di essere a questa edizione del meeting delle due culture e ringrazio il Presidente Zecchino per averci, ancora una volta, permesso di lavorare con lui per gettare ponti tra le due culture. E devo dire che questa che sembrava una “*mission: impossible!*” qualche anno fa si sta sempre più concretizzando come un successo. Ne è la prova la prolusione del collega Marco Di Capua che ha fatto una cosa bellissima, fornendo tanti spunti per unire i differenti aspetti del sapere. In particolare, trovo interessante l’osservazione che il mondo è vuoto. Io e Franco, da fisici, lo diciamo affermando che l’universo ha in media una densità bassissima, 10^{-30} grammi per cm^3 . È vuoto quindi l’universo alla scala cosmologica ed è anche vuoto il mondo microscopico, subatomico. La cosa incredibile è che Monet lo aveva intuito nel 1883, ben prima della nascita della meccanica dei quanti, una singolare preveggenza. Di Capua ha anche accennato a un’altra cosa bellissima, uno dei *leitmotiv* del nostro parlare e pensare, cioè la bellezza formale delle equazioni. Può sembrare assurdo trovare bellezza nelle equazioni matematiche, eppure c’è grande bellezza dietro di esse, quella che noi chiamiamo simmetria geometrico-matematica.

E trovo intrigante l’indistinguibilità dei vari punti di

una pittura di Klimt, come ci fa osservare Di Capua. Per il pittore tutti i punti hanno la stessa importanza, proprio come noi parliamo di indistinguibilità delle particelle, o di isotropia e omogeneità dello spaziotempo.

Quindi di stimoli ce ne sono tanti. Non tutte le cose però avvengono secondo uno schema precostituito. C'è anche una coincidenza bellissima. Con Franco Cervelli e Michele Farisco siamo stati pochi giorni fa alla Scuola di Filosofia di Ischia nell'ambito dell'annuale Festival della Filosofia. Il visionario organizzatore dell'evento, Raffaele Mirelli, ha avuto la folle idea di avere, come direttori di questa scuola, sé stesso, filosofo, Piergiorgio Odifreddi, matematico, e il sottoscritto, fisico. Quale migliore ponte tra le due culture? Una volta i filosofi e i fisici combattevano fieramente! Se mi permettete, il problema è sempre lo stesso: superare le barriere dei differenti linguaggi, utilizzano la Stele di Rosetta della volontà e della ragione.

Quando il Presidente ci ha fatto sapere il tema di questa edizione, immediatamente ho pensato all'oratore di oggi, Franco Cervelli. Scherzando ma non troppo, Franco è per me l'esemplificazione dell'uomo del Rinascimento: egli vive quotidianamente con un piede nella cultura umanistica e con un altro in quella scientifica, come avrete la possibilità di verificare oggi. Alla Scuola di Filosofia di Ischia abbiamo parlato della bellezza. Sembra fatto apposta. Abbiamo declinato la bellezza del pensiero umano, della scienza, della natura, della vita. E oggi continuiamo su questa scia, perché arte e scienza sono due manifestazioni di bellezza. Non voglio fare uno *spoiler*, per cui non dirò più nulla.

Franco Cervelli

Innanzitutto anche io vorrei ringraziare il Presidente Zecchino per questo invito che mi è pervenuto tramite

Antonio che ogni tanto mi coinvolge, rovinandomi l'estate, in iniziative di questo genere. Perché non è vero che io ho un piede sul piano scientifico e uno sul piano umanistico, a meno che io non abbia quattro gambe, perché tre ce l'ho solamente nel campo scientifico. Poi, siccome mi piace, potrei raccontare anche com'è che certe passioni sono nate.

È vero che sono curioso nel campo della storia, dell'arte, e anche stranamente sono curioso in altri rami scientifici che non sono propriamente i miei. E una delle cose che mi ha fatto piacere è che domani sembra che potrò incontrare il Professor Changeux che è uno dei grandi maestri, degli innovatori in campo neuroscientifico, e uno dei maestri dell'estetica vista dal punto di vista neurologico, di cui vi accorgerete che io parlerò, ovviamente da profano.

Perciò sono contento che non ci sia adesso, perché lui queste cose le ha fatte per davvero, mentre io le ho studiate per passione, perché sono belle, perché m'interessano: se l'avessi avuto davanti mi sarei trattenuto da fare diversi ragionamenti che magari stasera farò perché, insomma, è un po' come quando siamo giovani e si discute la prima volta con un premio Nobel. La prima volta fa un po' effetto, poi col tempo si riesce anche 'a mandarli a quel paese'. Ma la prima volta è un passaggio importante, non è banale.

Antonio Ereditato

Ti posso fare la prima domanda, visto che oggi sono come un giornalista che intervista. Professor Cervelli, arte e scienza guardano entrambe alla realtà con linguaggi diversi. Allora, prima di andare in profondità, vogliamo dire qualcosa su questi linguaggi, sulle loro differenze e sui punti di similitudine?

Prima di parlare di due linguaggi bisogna sempre tener presente che sia gli artisti che gli scienziati ad oggi sono tutti nati sulla Terra. Quindi, in quanto tali, sia gli uomini di scienza che gli uomini d'arte, si sono nutriti della cultura del loro tempo e del luogo dove sono nati. Io sono un sostenitore del fatto che esista una cultura sola, perché se davvero esistessero due culture significherebbe che ogni essere umano dentro di sé ha un forte elemento schizofrenico, cioè sa dividersi, sa essere due cose diverse. Io credo, invece, nell'unità dell'essere umano, per cui l'arte e la scienza sono entrambe attività che nascono dal nostro stare dentro la realtà, che può essere esterna a noi (per esempio la realtà che stiamo guardando qui intorno in questo splendido posto), ma anche interna a noi, quella dei nostri sentimenti, linguaggi diversi. Sicuramente il linguaggio dell'arte si basa sulle emozioni. Il protagonista dell'opera d'arte è il soggetto che è legato a ciò che vuol raccontare da un'unione formidabile. Per esempio quando vuol raccontare una scogliera di Étretat, un cielo stellato, oppure il proprio stato d'animo. Oggi, dall'avvento della psicologia in poi, la componente emotiva all'interno dell'opera d'arte è diventata un elemento caratterizzante, perché il fine dell'artista è guardare dentro se stesso. A fronte di questo persone come Changeux provano a capire come nascono queste emozioni, quali sono i meccanismi nel nostro cervello che fanno nascere queste emozioni. Che differenza c'è? Entrambi parlano della stessa cosa. L'artista rappresenta le sue emozioni di fronte ad una specifica realtà, esterna o interna; l'uomo della scienza cerca di capire come nascono quelle emozioni, qual'è la loro sorgente. Parlano della stessa cosa.

Nell'arte è protagonista l'autore, il soggetto, l'ego, che si nutre della realtà esterna e interna a se stesso. Nel

linguaggio dell'opera d'arte sono fondamentali anche i valori sociali di cui si nutre l'artista. Nel primo intervento questo elemento è venuto fuori a più riprese, così come il ruolo della propria cultura e dei propri elementi psicologici. Il protagonista essenziale nell'arte è il soggetto, cioè colui che la produce, al pari della realtà che osserva, della sua cultura, della struttura sociale nella quale vive: tutto questo incide sulla sua opera. La scienza usa un linguaggio che è completamente diverso. Il soggetto è abolito. Non c'è più soggettività. Questo può sembrare banale ma è una delle più grandi sofferenze per chi fa scienza: la paura dei *bias*, ossia vedere qualcosa perché lo si vuole trovare. Lo scienziato non si può permettere di vedere qualcosa solo perché è proprio ciò che si vuole trovare, altrimenti rischia di scoprire qualcosa che non c'è. Quindi la soggettività non ci deve essere: lo scienziato deve guardare il mondo prescindendo da se stesso. Non solo. Un altro dei grandi temi della scienza moderna è liberarci del nostro senso antropologico dello spazio e del tempo. Il che, vi assicuro, è difficile. Il giorno che riusciremo a superare questo ostacolo faremo un altro balzo scientifico. Ma superarlo è un problema, è molto difficile.

Il linguaggio della scienza, quindi, è oggettivo, prescinde dalla persona, così come deve prescindere dalle influenze esterne, sociali, dal contesto nel quale vive, perché lo scienziato si deve solo concentrare nel capire la natura. Tuttavia permane un aspetto fondamentale, e su questo credo che potremmo fare un'altra conversazione: lo scienziato deve tener conto del mondo circostante nel momento in cui si parla dell'applicazione di ciò che ha scoperto. Quello è un momento fondamentale: l'uomo di scienza ha l'obbligo di ritornare ad essere un essere sociale. Si pensi all'ingegneria biologica, o ai problemi del nucleare: di fronte a questo tipo di problemi lo scienziato ha il dovere, l'obbligo morale a mio avviso, di

tornare a essere un essere sociale, perché l'utilizzazione delle scoperte è un'altra cosa rispetto a sapere come funziona l'oggetto di studio.

Ovviamente io sono partito saltando il punto della provocazione di Snow di cui parlava il Presidente nella sua presentazione. Al riguardo in questo nostro colloquio non dirò molto di più di quello che è stato detto dal Presidente all'inizio.

Nel momento in cui Snow disse quello che è stato ricordato, ossia che c'è una separatezza tra arte e scienza, ovviamente si aprì una discussione senza fine che, a dire il vero, non è ancora finita. Se dovessi sintetizzare le posizioni che nacquero dopo quella provocazione, necessaria e, diciamo, benefica per il nostro pensiero, le reazioni furono due: ci fu chi disse che è innaturale che una teoria matematica o fisica o comunque scientifica abbia un corrispondente nell'arte, perché sarebbe come mescolare l'acqua con l'olio, ossia due cose immiscibili; e ci fu chi, invece, sosteneva l'unità tra arte e scienza. I sostenitori di questa tesi possono essere raggruppati in due grandi filoni: quelli che dicevano che ogni tempo ha quella che i tedeschi chiamano lo *Zeitgeist*, ed è questo spirito del tempo che rappresenta il substrato attraverso il quale queste due culture si parlano. In effetti noi spesso non ce ne accorgiamo ma ogni epoca ha un suo spirito: spesso non riusciamo a vederlo perché ne siamo immersi dentro, ma anche ciò che diciamo, il modo in cui pensiamo, sono condizionati da come in ogni epoca si guarda il mondo e si pensa al significato della nostra vita.

C'è un secondo filone che non guarda allo spirito del tempo e sostiene che l'arte e la scienza diventano simili solo in un contesto locale, sia spazialmente sia temporalmente. Quindi esistono un approccio universale (lo *Zeitgeist*, caratterizzato da un modo di pensare specifico di ogni epoca), ed uno più puntuale, per il quale l'unità

tra arte e scienza si manifesta solo in aree geografiche ristrette ed in particolari periodi storici.

Antonio Ereditato

Allora l'uovo e la gallina, questa bellissima associazione che hai proposto, è in qualche modo la metafora del rapporto tra scienza-tecnologia e arte? Dopo capiremo chi è l'uovo e chi è la gallina?

Franco Cervelli

Ho scelto questo titolo per chiarire subito come la penso, lasciando però aperto il quesito che adesso analizzeremo punto per punto: è nata prima l'arte o la scienza? Il fatto che siano la stessa cosa personalmente lo do per scontato. Alla fine, comunque, viene fuori la gallina. Il problema è: nell'essere umano si è sviluppato per primo il senso artistico o il senso cognitivo? Questo è un problema sul quale il Professor Changeux è uno di quelli che ha meditato più a lungo. Il problema è affascinante e complicato. Per affrontarlo credo che sia utile riflettere sull'interessante reazione di Primo Levi alla provocazione di Snow. Egli scrisse: *"Se davvero esiste una schisi - Primo Levi era una persona di cultura e non parlava di separatezza ma di schisi - tra scienza e arte si tratta di una schisi innaturale perché questa separazione non la conoscevano né Dante, né Galileo e neppure Empedocle, Leonardo, Cartesio, Goethe, Einstein, né gli anonimi costruttori delle cattedrali gotiche, né Michelangelo, né la conoscono i buoni artigiani di oggi né i fisici esitanti sull'orlo dell'inconoscibile"*. Questo è quello che dice Primo Levi: *I fisici esitanti sull'orlo dell'inconoscibile*. È quello che abbiamo fatto per tutta la vita Antonio e il sottoscritto. E vi assicuro che sull'orlo dell'inconoscibile siamo veramente esitanti: non c'è verso, non si sa dove andare.

Nel rispondere alla provocazione di Snow, Primo Levi storicizza questa unione a partire da Empedocle. In realtà questa unione parte da molto prima. L'immagine murale che vi presento ha 300.000 anni: cosa voleva dire l'uomo che ha fatto quest'immagine? Innanzitutto voleva dire che lui esisteva, ma voleva dire anche qualcos'altro: che lui c'era ed era in grado di cacciare gli animali, attività indispensabile per la sopravvivenza, quindi di capire come sopravvivere, come affinare l'istinto di sopravvivenza, istinto che è elemento fondamentale per la nostra vita sia sul piano soggettivo che su quello collettivo. Questa immagine murale è un'opera d'arte, con cui l'uomo afferma "Io ci sono" e dice di essere soddisfatto perché sa cacciare gli animali e quindi sa dare da mangiare alla propria famiglia, ai propri figli. Quindi il disegno è figlio della soddisfazione. Per fare tutto questo ha dovuto prima imparare che doveva masticare l'ossido di ferro, l'ematite, per poi sputarlo sulla roccia: in questo modo l'immagine sarebbe rimasta lì per sempre. Chi ama la fotografia, come il Presidente Zecchino, può notare che quest'uomo fa dell'immagine sia il positivo e che il negativo. Non si può dire che questa non sia scienza, e che questo nostro antico progenitore non avesse capacità cognitive. E quindi: è nata prima l'arte di quest'uomo che voleva estrinsecare il proprio ego, o è nata prima la scienza? Fin da 300.000 anni fa la questione è controversa.

Antonio Ereditato

C'è anche l'astronomia...

Franco Cervelli

Sì, però questa seconda immagine risale a 35.000 anni fa, quando ormai s'era già capito quasi tutto. il me-

todo usato è lo stesso. In questo caso l'autore aveva imparato a usare il carbone e l'ossido di ferro idrato, che dà un colore leggermente diverso. Vediamo in più delle macchioline, che rappresentano le pleiadi. L'autore del disegno sta dicendo un'altra cosa: che quando ci sono le Pleiadi in cielo arrivano i bisonti. Avete idea del salto scientifico che aveva fatto? L'uomo aveva capito la periodicità della simmetria degli astri. Lui sapeva che quando nel cielo c'erano le Pleiadi arrivavano i bisonti. Senza alcuna attenzione da parte nostra, spesso nel linguaggio dei nativi indiani degli Stati Uniti riemerge questa stessa osservazione: quante volte abbiamo sentito nei film di John Ford la frase "Sono tornati i bisonti"? Anche i nativi americani si aspettavano, data una certa configurazione stellare, che tornassero i bisonti! E quando non tornavano perdevano ogni certezza.

La cosa che non so, e di questo mi scuso, è cosa sono questi tre punti. Le prime sono identificate in maniera assoluta come le Pleiadi, mentre delle altre tre stelle non ho la più pallida idea di che cosa siano.

Antonio Ereditato

La cintura di Orione?

Franco Cervelli

Sono quattro: potrebbe essere. Non lo so. Faccio solo notare, riguardo alla relazione tra il passaggio dei bisonti e la configurazione del cielo, che per la prima volta l'uomo guardando il cielo capisce le simmetrie. Cioè il cielo è una simmetria periodica, vale a dire che periodicamente il cielo ha lo stesso aspetto. In questo senso è una simmetria: ogni 365 giorni il cielo mostra la stessa configurazione. L'uomo scopre presto le simmetrie ma per capire cosa volessero dire quelle simme-

trie si è dovuto aspettare una signora, Emmy Noether, che ne ha scoperto il significato nel 1918. Ci è voluto un po' di tempo, ma i nostri lontani antenati l'avevano già intuito. Avevano notato l'associazione tra la configurazione nel cielo e ciò che avviene: i fiori che nascono, le bacche che possono essere raccolte, i bisonti che ritornano. Tutto questo fa sì che il cielo diventi una sorgente di perfezione. Cosa può essere più perfetto di ciò che, osservandolo, vi dà da mangiare, vi permette di sopravvivere? Niente è più perfetto. Per cui non è un caso che già ai tempi della Grecia antica il cielo fosse l'esempio della perfezione oltretutto la sede degli dei. Era così perfetto, così preciso: questa simmetria che ritornava esattamente come l'anno precedente e che permetteva di sapere quando c'erano le piene dei fiumi, quando bisognava seminare, quando bisognava raccogliere il grano. Il cielo ci sfamava. Le informazioni del cielo erano la sorgente del nostro cibo e della nostra sopravvivenza. Gli dei stanno nel cielo.

Questa cosa è rimasta così profonda nell'animo umano che anche oggi nella religione cristiana chi si rivolge a Dio dice: *Padre nostro che sei nei cieli*. Ovviamente a quei tempi era un cielo fisico, mentre quello della preghiera è un cielo diverso, ma è comunque la dimostrazione di quanto questa percezione fosse dentro l'essere umano.

Sotto questo cielo perfetto molti secoli fa nella Grecia antica, sorgente della nostra cultura, nacquero grandi agglomerati urbani (pensate ad Atene, a Sparta), con organizzazioni sociali complesse. L'armonia del cielo, la sua simmetria periodica, diventano in queste città un modello di riferimento per poter mantenere in armonia e, come dicevano gli antichi, con le giuste proporzioni l'organizzazione sociale. L'esempio dell'armonia celeste rappresentava l'architettura per la costruzione della società umana. Non è un caso che proprio allora si edificano i grandi templi agli dei: questi esseri perfetti po-

polano un luogo perfetto, il cielo, al quale è opportuno ispirarsi per una convivenza armonica, nella quale ciascuno di noi possa avere il proprio spazio. La simmetria perfetta del cielo stimola anche il senso della bellezza, perché, in fondo, che cosa c'è di più bello di ciò che ci fa vivere? Il cielo diventa la *condicio sine qua non* per la nostra esistenza. Ecco quindi noi non ci stanchiamo mai di guardare il cielo : ad esso spesso ci rivolgiamo e in esso collochiamo la sorgente di tutto ciò che ci accade intorno. Badate bene che gli antichi individuavano nel cielo l'origine di due tipi distinti di eventi: quelli che si ripetevano ogni 365 giorni e quelli occasionali. Se gli eventi periodici governavano la nostra vita in quanto gli dei, nostri creatori, per mezzo delle simmetrie del cielo ci offrivano suggerimenti su come vivere, cosa ci volevano dire con gli eventi occasionali? Anche quelli vengono collegati alla vita degli uomini, per cui, per esempio, le eclissi annunciavano un disastro. Quindi si continuava in quella logica di associazione: poiché la nostra vita dipende dagli dei, che ci comunicano cosa fare attraverso il cielo, anche l'evento sporadico è una comunicazione. In modo del tutto analogo, anche nella religione cristiana c'è un evento sporadico ad annunciare un evento straordinario, ossia la nascita di Cristo: il passaggio della cometa. Non deve sorprendere il ritrovare anche in questo caso lo stesso modo di ragionare perché, in fondo, ce l'abbiamo dentro. E questo "dentro" è sempre lo stesso.

Nell'antica Grecia ci sono inoltre due passaggi significativi. Il primo è che l'uomo riesce a creare un rapporto tra gli oggetti e i numeri. I numeri sono una cosa, per così dire, concettuale: sono un'invenzione nostra. La periodicità degli astri l'abbiamo notata noi: il contare è un processo nostro; la matematica sta dentro di noi anch'essa, non sta altrove. I Greci riescono appunto a creare un collegamento tra gli oggetti reali e i numeri. Il primo passo fondamentale lo fa Pitagora con il suo teorema:

trova, o, meglio, inventa una relazione matematica tra i lati di un triangolo rettangolo. Lo stesso Pitagora è anche quello che riesce a trascrivere in numeri i suoni di una corda. Cioè riesce ad associare la cosa più eterea di questo mondo, il suono, a dei numeri. Questo è un salto straordinario: il suono è una cosa impalpabile, non è nemmeno un oggetto che si tocca, eppure riesce a relazionarci i numeri. Lo stesso Platone dice che si possono costruire tutti gli oggetti che vogliamo partendo dai solidi platonici. Lui chiama atomi questi costituenti fondamentali e partendo da essi si può costruire tutto ciò che c'è sulla Terra.

Sulla base di questi successi, nell'antica Grecia, dove il soggetto principale della natura era l'uomo, ad un certo punto qualcuno tira in ballo la bellezza. Siccome il cielo, essendo il luogo degli dei, non solo è bello ma ad esso riusciamo ad associare numeri specifici, si giunge facilmente alla conclusione che la bellezza è 'costruibile' utilizzando numeri opportuni. E tutto questo sembra trovare conferma nell'esperienza. Così Policleto scrive un codice su come si crea la bellezza utilizzando delle proporzioni numeriche. Una in particolare sembra possedere proprietà particolari: la Sezione Aurea. Policleto dice che il rapporto tra le dita e la mano deve essere di un certo tipo per essere bello, e lo stesso rapporto deve esserci tra la mano e il braccio, tra gli occhi e il mento: sempre lo stesso numero. Sulla base di questo suo codice l'artista scolpisce il famoso doriforo, che io mi sono permesso di replicare due volte, cambiando però il valore numerico del rapporto tra i vari arti: non vi dico qual è quello vero. Vorrei che alzassero la mano quelli che dicono che il più bello è il primo oppure il secondo o il terzo. Vi sembra strano che tutti quanti dicano che è il secondo? È straordinario: tutti dicono che il più bello è proprio quello che ha fatto l'artista, utilizzando il valore della sezione aurea come rapporto tra i vari arti. Tutto

questo porta a pensare che la percezione della bellezza nasca da qualcosa che risiede dentro ciascuno di noi.

La cosa straordinaria è che anche la natura sembra pensare la stessa cosa perchè costruisce le sue cose rispettando la Sezione Aurea. L'interno di una conchiglia è descritto da una Superficie Aurea, che si ottiene proiettando la Sezione Aurea in due dimensioni. Questo fa la natura. Ed ecco perchè ho utilizzato il titolo "L'uovo e la gallina" per questa intervista: la forma dell'uovo è una superficie aurea. È come se la Sezione Aurea sia come connaturata alla natura. Spiegare il perchè e il come sarebbe, tuttavia, troppo lungo...ma è proprio così.

Antonio Ereditato

Questo connubio classico di cui hai parlato tra l'uovo e la gallina ha sempre avuto la stessa intensità? Ha subito evoluzioni o ha avuto anche, come immagino, delle transizioni drammatiche? In altri termini, è stata sempre una relazione pacifica o ci sono stati dei grossi sconvolgimenti?

Franco Cervelli

Sulla terra cose pacifiche se ne vedono assai poche, purtroppo. Anche in merito a questa concezione della bellezza, a questo legame tra l'arte e la scienza, ci sono stati momenti di maggior unità e momenti di una lontananza tale da poter pensare a una vera e propria rottura. Snow non si sbagliava: aveva colto che in quegli anni stavamo passando un periodo di grande lontananza. Per questo dicevo all'inizio che la sua provocazione era a fin di bene: lui aveva colto che questi due oggetti, queste due sfere culturali si stavano allontanando. Questo è collegato al fatto che il Rinascimento, probabilmente il periodo di maggior unità tra l'arte e la scienza, era molto lontano. L'archetipo dell'unità era stato Leonardo

da Vinci, ma non solo. Chi va a vedere il capolavoro di Giotto nella Cappella degli Scrovegni e lo osservi pensando che si tratti solo di arte, perde una parte importante di quello un'opera di questo genere ci dice. Infatti non è un caso che nel Rinascimento i pittori fossero iscritti alla gilda degli alchimisti, cioè dei chimici, grosso modo. Perché nel preparare i colori ognuno aveva i suoi segreti, per ottenere colori più lucenti o che durassero di più. Questi segreti appartenevano alla singola bottega. Ben guardando la Cappella degli Scrovegni si capisce che Giotto era uno che se chiedeva qualcosa... gli andava data: quell'azzurro della Cappella l'ha fatto coi lapislazzuli, che costavano quasi come l'oro di adesso. Questo vuol dire che Giotto era una persona potente, altrimenti quella cappella non la poteva fare. Allora anche nell'apprezzare l'opera d'arte non ci si può basare solo sull'istinto: se ne perdono dei pezzi importanti se non ragioniamo così. La nostra reazione davanti a un quadro non può essere solo di tipo emotivo: un quadro va letto nella sua interezza. Bisogna avere in mano degli elementi per poterlo leggere nella sua complessità, nella sua totalità.

Sapete perché i quadri del Rinascimento sono così belli? Perché in quel periodo per la prima volta si riescono a costruire 16 colori diversi. Non solo: quando li preparavano, ognuno aveva una misura dei granuli diversa, e dalla misura dei granuli dipende la lucentezza del dipinto. Ogni artista aveva la propria ricetta per le dimensioni dei granuli. Non si può dire che questa sia solo arte: è anche scienza. Ci vuole molta scienza per arrivare a fare queste cose.

Un altro grande esempio ci è offerto dal quadro dei Coniugi Arnolfini di van Eyck. In esso c'è uno specchio: è vero che è centrale nel dipinto ma sembra quasi una cosa messa lì senza un motivo particolare. Si tratta di uno specchio sferico, e il pittore ricostruisce gli Arnol-

fini riflessi in quello specchio. Se si riproduce la stessa immagine con un computer si ottiene lo stesso risultato. Avete idea dell'ottica che bisogna conoscere per ottenere tutto questo? È un capolavoro assoluto! Se non si sanno queste cose, come si fa ad apprezzare totalmente questo quadro? Non si apprezza. È di per sé bello, perché questo è un quadro fiammingo straordinario, ma se non si coglie anche il di più che c'è in esso, si perde un pezzo importante della sua bellezza.

In questo senso si potrebbe citare anche Botticelli, la cui *Venere* è stata realizzata rispettando l'Area Aurea, come pure la *Gioconda* di Leonardo: questo era il metodo col quale gli artisti impostavano il disegno, in quanto la proporzione aurea rappresentava la perfezione. Pur tuttavia questo è proprio questo il momento storico nel quale prende avvio una certa separatezza, cioè l'arte e la scienza cominciano ad allontanarsi, perché tra il 500 e il 600 prende grande importanza quello che diceva Gabriello Chiabrera: *Scoprite nuovi mondi o affogate*. Limitare tutto al rispetto di rigide regole a un certo punto aveva creato una reazione che di per sé è stata benefica: bisogna inventare nuovi mondi. Così nasce l'esperienza del Barocco e parallelamente si affermano due movimenti culturali: uno propriamente artistico, uno più scientifico. Nascono contemporaneamente: per questo vale sempre il discorso dell'uovo e della gallina. Dalla parte artistica nasce quello che viene definito lo "straniamento", per cui si cerca di sconvolgere la nostra percezione della realtà che osserviamo col fine di scoprirne degli aspetti nuovi e inconsueti. Vale a dire: usciamo dalle regole, usciamo dal codice di Policleto, usciamo fuori e cerchiamo qualcosa di nuovo, anche nella realtà. Il Barocco è un periodo artistico straordinario non privo anche di caratteristiche scientifiche straordinarie. Il Borromini, per esempio, lavorando sulle forme delle varie componenti era riuscito a modificare la percezione visiva della lunghezza di un

corridoio, facendolo sembrare molto più esteso. E questa è tutta scienza.

Accanto allo straniamento, contemporaneamente nasce il riduzionismo. Nel periodo stesso del Barocco, ripartendo dal Rasoio di Occam, si capisce che per capire la natura fino in fondo bisogna applicare il metodo riduzionistico. Per apprezzarne l'importanza basta ricordare che i moderni studi delle particelle elementari sono nient'altro che una conseguenza di tale metodo: io sfrondo tutto al massimo e arrivo a studiare gli elementi di base... per poi ripartire da lì e rimettere tutto insieme. In questo processo può però succedere che salti fuori qualche "mente originale", tipo Giorgio Parisi, che ti dice che se sommi "1+1" non necessariamente ottieni 2, perché quando un sistema è composto di tanti elementi possono emergere fenomeni imprevisi.

Antonio Ereditato

Adesso ti faccio una provocazione. Questa è la Luna disegnata da Galileo dopo averla guardata col suo cannocchiale. Mi puoi dire tutto ciò che vuoi, ma non è bella. Anzi, è bruttina. Galileo, scienziato, musicista, artista, dovrebbe essere il punto massimo dell'esaltazione della bellezza della natura, del "creato" come dicevano nel suo tempo, eppure disegna una Luna brutta. Che significa?

Franco Cervelli

Che Galileo ha fatto un macello. L'uomo cosa aveva fatto fino ad allora? Aveva cercato dentro se stesso qualche cosa che assomigliasse agli dei. Quando Policletto vuole scolpire un bell'uomo utilizza la stessa metodologia con la quale definisce la bellezza dei cieli (simmetrie e proporzioni), così da introdurre 'elementi divini' nella

figura umana: il tutto basato sul fatto che il cielo è perfetto, quindi è la sede degli dei e di conseguenza incarna la bellezza. Se ritroviamo qualcosa di simile dentro di noi, per esempio le stesse simmetrie, vuol dire che anche in noi, per quanto esseri imperfetti, c'è qualcosa di perfetto. E' proprio qui che Galileo fa un macello: dice, disegnando le ombre della Luna, che quel cielo non è perfetto. A questo punto sembra che lui abbia rotto l'unità tra l'arte, che si può sempre permettere di essere bella, e la scienza, che con l'osservazione della realtà sfata la perfezione del cielo, che mostra di avere "le rughe". Il cielo non è più perfetto e quindi non è più il riferimento della bellezza. Le ombre sul suolo lunare osservate da Galileo, sul piano concettuale, hanno generato una momentanea "schisi" tra l'arte e la scienza.

Antonio Ereditato

A questo punto ti formulo la quarta e ultima domanda. Diciamo che ci hai convinto che questo rapporto tra uovo e gallina è antico e consolidato, tanto da non poter capire chi è nato prima. Tuttavia, ci deve essere un collante, un legame, una forza, come diciamo noi, che tenga uniti questi due mondi. Cioè che cos'è che unisce l'uovo e la gallina? Qual è il legame?

Franco Cervelli

Prima vorrei dire qualcosa sul rapporto tra meccanica quantistica e arte, tra la relatività di Einstein e l'arte. Dopo il disastro che aveva fatto Galileo (un disastro buono, fondamentale, senza il quale non esisterebbero nemmeno i telefonini o questo microfono), è l'arte che ritorna in aiuto della scienza. Monet che sceglie il blu piuttosto che il nero, lo fa sulla base di motivazioni di tipo scientifico. Nasce l'Impressionismo, perché si san-

no fare industrialmente i colori. Non c'è più bisogno della bottega e allora si può andare in *plain air* e si usa la luce in maniera diversa. Così si studia la luce. Si realizza un'operazione di tipo culturale. Monet scrive che bisogna guardare bene la realtà per poi dipingerla come la sentiamo. Utilizza i colori con spirito scientifico. Quindi si riunisce arte e scienza. È sempre bene guardare gli sviluppi artistici e scientifici nella loro assoluta continuità, altrimenti si rischia di mettere degli iati tra di loro, perdendo la capacità di apprezzare fino in fondo il messaggio che ci mandano. Dopo poco tempo, mentre in giro c'erano sempre gli impressionisti e qualche post impressionista, è venuta fuori la Relatività. Nel 1910 Picasso fa un magnifico ritratto di Apollinaire, e Apollinaire scrive: *Sinora le tre dimensioni della geometria euclidea hanno soddisfatto l'inquietudine che il sentimento dell'infinito suscita nei grandi artisti. I nuovi pittori non si sono certo proposti più degli antichi di essere geometri, ma si può dire che la geometria è per le arti plastiche ciò che la grammatica è per l'arte dello scrittore.* Credo che sia una delle frasi più belle riguardo alla non-separatezza tra l'arte e la scienza. Questo è Apollinaire e non lo diceva nel 1400, bensì nel 1912.

Antonio Ereditato

La cosa incredibile è che lo dice cinque anni dopo la formulazione della relatività. Cioè è stata una tale dirompente rivoluzione da poter essere definita devastante. In cinque anni si è capito che la precedente visione del mondo doveva essere superata.

Franco Cervelli

E poi arriva la meccanica quantistica. Il concetto del tempo cambia, il tempo non ha più un valore assoluto, e Salvator Dali dipinge orologi afflosciati. Nascono

movimenti che vogliono negare il rapporto tra scienza ed arte, come il Suprematismo di Malevic, che lancia il comandamento dell'*art pur l'art*. Questo è il quadro che io tengo in camera mia, lo trovo stupendo: è l'uomo moderno. Eppure in questo quadro che vuole rivendicare l'assolutezza dell'arte, utilizza una geometria elementare: cioè non riesce a separarsi dalla scienza.

Antonio Ereditato

Perché abbandona la bellezza del cubismo, delle quattro dimensioni?

Franco Cervelli

Perché il cubismo era troppo legato alla scienza. Gli artisti avevano paura, una paura anche legittima, che tutto questo potesse andare a scapito dell'emozione, dei sentimenti, della vitalità. Allora artisti come Malevic affermano che bisogna dare un taglio e sostenere *l'art pour l'arte*: l'arte deve essere autoreferente. Però il messaggio "sfonda" solo parzialmente. Artisti come Magritte o come Dalì intuiscono l'originalità nell'osservazione della realtà introdotta dalla meccanica quantistica. Magritte, in particolare, ha disegnato tanta Meccanica Quantistica! E per quanto possa sembrare assurdo, è straordinario che in quegli stessi anni in cui i pittori come Dalì o Magritte dipingevano una realtà "nuova", Richard Feynman, uno dei massimi scienziati del secolo scorso, abbia scritto un libro che consiglio a tutti, dal titolo: *QED, la strana teoria della luce e della materia*. In questo libro, a un certo punto scrive: *Dal punto di vista del buon senso, l'elettrodinamica quantistica descrive una natura assurda. Tuttavia è in perfetto accordo con i dati sperimentali: è assurda ma è in accordo con la realtà (vedete, di nuovo, l'assurdità che si congiunge con la realtà). Mi auguro*

quindi che riusciate ad accettare la natura per quello che è: è assurda. Quei due artisti (e molti altri) stavano disegnando la natura... nella sua assurdità.

Antonio mi ha chiesto della colla tra arte e scienza. Io vi assicuro che stare davanti a questo quadro di Seurat (la Grande Jatte) fa impressione. C'è tanta scienza dietro. Basta vedere i bozzetti preparatori che ha realizzato prima di dipingere questo quadro: con infiniti puntini studiava la luminosità, il colore che percepiva l'occhio quando mescolava tanti punti. Questo è un linguaggio dell'arte pieno di scienza, stracolmo di scienza. Questo quadro ha anche una bella storia: pagato quattro soldi, oggi è ufficialmente incomparabile.

Desidero concludere con uno 'sgorbio'. Cosa è? Non è un disegno: è il linguaggio della scienza. Questo sgorbio l'ha scritto un signore che si chiamava Dirac. In maniera molto semplice, in questo scarabocchio, in questo geroglifico, c'è scritto che esiste l'antimateria. L'antimateria è tutta scritta lì dentro.

Antonio Ereditato

Confermo.

Franco Cervelli

Non c'è bisogno di altro. Quello che vi mostro è proprio autografo, tratto dai suoi appunti. Lo scrisse nel 1928. Per quattro anni Dirac fu martirizzato, anche i suoi amici, compreso Heisenberg, suo amico fraterno. Poi nel 1932 Anderson, mentre lavorava nel buio della notte, s'accorse che l'antimateria esisteva: hanno vinto il Premio Nobel entrambi. E l'antimateria si scrive così: questa è arte.

Antonio Ereditato

È anche pittoricamente piacevole.

Franco Cervelli

Sì. Hai fatto bene a fare questo inciso, perché Dirac arriva a dire che se un'equazione non è bella, non è buona.

Antonio Ereditato

Cioè la natura sceglie solo le equazioni belle. Questo è il massimo!

Franco Cervelli

È un po' esagerato, ma non è falso. Cioè un'equazione è bella quando è sintetica, quando con poco riesce a raccontare e a predire tanto. Quindi ha in sé il senso della bellezza.

Mi avvio alla conclusione. Abbiamo imparato, a partire dagli antichi, che ciò che spinge l'uomo a creare l'arte o a intraprendere la via della scienza è il senso della bellezza. Lo abbiamo imparato con le cosiddette neuroscienze funzionali, cioè analizzando come reagisce il nostro cervello di fronte a un'opera d'arte, oppure quando si risolve un'equazione, quando si ha un'emozione di paura, quando si ha una percezione di bellezza: oggi tutte queste reazioni possono essere investigate scientificamente. Il Professor Changeux è uno dei massimi esperti in questo tipo di ricerche: per questo ho detto che davanti a lui non mi sarei sbilanciato troppo. Il senso della bellezza nasce dal fatto che, come si può vedere sperimentalmente, nel nostro cervello si creano delle reazioni, si accendono parti o specifiche aree che

mettono in moto dei neurotrasmettitori, ogni volta che ci troviamo di fronte a un quadro o troviamo la soluzione di un problema matematico,. Questi neurotrasmettitori sono gli stessi che si attivano quando ci sfamiamo. In parole semplici, in cima a tutto c'è l'istinto di sopravvivenza: ciò che ci fa vivere, ciò che ci permette di pensare, di pulsare, di voler bene, dipende dal poterci nutrire, a partire dagli antichi che guardavano il cielo e lo giudicavano bello perché permetteva di sapere quando sarebbero passati i bisonti per poter mangiare. Di fronte al bello e alla scoperta di qualcosa di nuovo abbiamo reazioni simili, perché il cervello ama le cose semplici. Se io chiedessi a qualcuno di voi di venire a prendere questa bottiglia, tutti voi camminereste in linea retta. Senza pensarci, nessuno farebbe lo zig zag per arrivare alla bottiglia. Andiamo in linea retta perché è la maniera con la quale facciamo meno fatica, usiamo meno energie e quindi siamo meno bisognosi delle cose da mangiare. Perché il cervello funziona così. Il cervello è una cosa stupenda che non so se e quando riusciremo a capire del tutto, ma possiamo dire che ha delle proprietà fondamentali. Per esempio, il principio di minima azione, cioè ottenere il massimo col minimo sforzo, è iscritto dentro il cervello e si manifesta continuamente, come si osservava anche sperimentalmente. Quindi la colla unificante di cui mi chiedeva Antonio è la bellezza. Perché il senso del bello è strettamente legato al senso del buono. Perché nel nostro cervello girano gli stessi ormoni, gli stessi neurotrasmettitori. E quindi, alla fine, la scienza e l'arte non si possono dividere perché nascono nello stesso modo e nello stesso luogo all'interno della nostra mente.

Ernesto Carafoli

Soltanto alcune osservazioni generali. Alcune affermazioni, diciamo così, apodittiche.

“Non ci sono due culture ma una cultura sola”: questo è un discorso molto sbrigativo, evidentemente, per ovvie ragioni.

Poi ancora: “Il canone di bellezza numero uno è la simmetria”: altra cosa molto apodittica, ma ci sono polemiche enormi su questo stesso punto.

Poi terzo punto, con il quale torniamo a Coleridge nel 1811: “Lo scopo dell’arte è la bellezza”. Ma quale bellezza? Se uno va a vedere la pala di Issenheim a Colmar, vede tutto meno che bellezza: è orrendo! Si dovrebbe dire: emozione, non bellezza.

Franco Cervelli

Relativamente alla prima domanda, lei ha perfettamente ragione: bisognerebbe prima definire cosa intendiamo per cultura, perché questo è il vero problema. Quindi capisco la sua osservazione. Quando affermo che c’è una sola cultura, intendo dire –credo che tale risposta sia esaustiva perché difficilmente può essere ribattuta – che tutto questo nasce nel nostro cervello. Questo è l’elemento unificante. Ma c’è anche qualcosa di più: quando noi scienziati risolviamo un problema di matematica o il pittore realizza il suo quadro, la soddisfazione che si prova suscita delle mutazioni, dei cambiamenti, delle evoluzioni nel nostro cervello che sono rigorosamente le stesse. Sul significato del termine cultura, poi, se ne può parlare ampiamente.

Quello di cui parlo è scienza: scientificamente si vedono queste cose.

Ernesto Carafoli

Ma lei ha anche detto che i numeri li abbiamo inventati noi! Fosse così, com’è che non si riesce a invalidare una serie di Fibonacci?

Franco Cervelli

Non riesco a capire l'esigenza di invalidare la serie di Fibonacci.

Ernesto Carafoli

Se i numeri non sono preesistenti. C'è una cosa molto importante che ha detto uno di voi, cioè Arno Penzias, in una intervista famosa: *Io penso che se l'universo finisse domani, il 7 sarebbe sempre ancora un numero primo.*

Franco Cervelli

Ma io posso inventare quante matematiche mi pare, e ogni matematica ha il proprio equivalente di numeri primi.

Antonio Ereditato

Cioè il 7 è numero primo, sempre.

Franco Cervelli

Nella matematica usuale.

Antonio Ereditato

Mi posso inventare una matematica nella quale non ci sono i numeri primi.

Ernesto Carafoli

C'è un lavoro molto recente, appena uscito su PNAS, in cui si dimostra che i pulcini neonati distinguono, senza nessun impulso, il 7 dal 9. Spiegateci questo.

Franco Cervelli

Lei non mi può chiedere di spiegare ciò che non so. Lei mi può dire: io ho osservato questo. Mi dia, però, il tempo di capire perché questo succede. Uno scienziato, in base all'osservazione di un singolo fenomeno, non può costruire una teoria.

Ernesto Carafoli

L'altra domanda è relativa al il famoso *dictum* di Coleridge del 1811: *L'arte deve produrre bellezza e piacere, la scienza deve cercare la verità.*

Franco Cervelli

Antonio rispondi tu che cos'è la verità per la scienza?

Antonio Ereditato

La verità non esiste per noi fisici, nel senso che la verità filosofica ed etica non è una cosa di cui ci occupiamo. Quello che ci interessa è conoscere come la natura si manifesta. E vedere, se poi siamo fortunati, se questo manifestarsi può essere interpretato da quelle che noi chiamiamo teorie. È molto limitante, lo so, ma se abbiamo il telefonino e la terapia a protoni è proprio grazie a questo modo di procedere. Lo dicevo l'altro giorno ai filosofi: mi dispiace deludervi, ma noi non riusciamo ad andare così in profondità come fate voi filosofi. Noi siamo minimalisti: prendiamo i pendoli, li facciamo oscillare, misuriamo, contiamo. La cosa bella è che per fortuna tutto questo porta a un avanzamento della società, conduce al fatto che oggi viviamo di più, meglio, e possiamo fare tante belle cose che solo cent'anni fa erano inimmaginabili. Noi sostituiamo la parola verità con efficacia.

Mario De Felice

Io sono un genetista e quindi vedo la cosa da un punto di vista genetico. Nel problema della nascita di scienza e arte, eccetera, il collega ha iniziato con le pitture rupestri. Però se facciamo un salto indietro (per noi genetisti lo scimpanzé è nostro fratello: siamo molto più riduzionisti di voi fisici), non sappiamo se lo scimpanzé conosce l'arte, ma sicuramente si è posto i primi problemi tecnologici.

Probabilmente anche prima dello scimpanzé. Tenuto conto che l'evoluzione del cervello è un *continuum*, questo spiegherebbe anche il perché piace a tutti la Sezione Aurea, all'insetto come all'uomo. Da un punto di vista evoluzionistico, forse la risposta tecnologica, che poi è alla base della scienza, potrebbe venire prima dell'estrinsecazione artistica. Però, ovviamente, mentre tutti sappiamo che lo scimpanzé usa la bacchetta per prendere le termiti, non sappiamo se scrive.

Franco Cervelli

L'esempio è molto calzante però il problema è che (lei lo sa meglio di me) lo scimpanzé ha meno corteccia cerebrale di noi. Se si guardano le immagini funzionali del cervello, il ruolo della corteccia cerebrale per costruire decisioni, ma anche per stimolare la formazione di neurotrasmettitori, è decisiva. E quindi, essendo gli scimpanzé simili a noi, hanno alcune caratteristiche non diverse dalle nostre, ma noi siamo privilegiati e abbiamo anche altre capacità.

Mario De Felice

È un problema di quantità, non di qualità.

Franco Cervelli

Assolutamente. Il sistema limbico, per esempio, è praticamente lo stesso.

Giuseppe Di Leo

Ortensio Zecchino ha messo insieme due relazioni che, secondo me, se ci concentrassimo sui dettagli, significherebbe fare un torto, perché in gioco c'è un tema molto ampio: cos'è la cultura. Cultura è interconnessione tra civiltà e civilizzazione. Nella storia della civiltà occidentale il rapporto tra arte e scienza, che poi assumeva altri connotati, non era dicotomico, ma sempre simbiotico: non ci sarebbe stato Euclide senza Platone. Non avremmo avuto Giotto se Giotto non rispondeva ai criteri della scienza teologica del suo tempo. A un certo punto il rapporto tra arte e scienza si interrompe sul piano istituzionale, sul piano epistemologico, sul piano assiologico: perché? Perché intervengono due fattori. Il primo è la secolarizzazione che separa i linguaggi artistici, compresi quelli filosofici, tanto è vero che Manara Valgimigli (il più grande traduttore italiano di Platone) considerava Platone più che un filosofo un poeta. E poi sul piano istituzionale, perché sia l'arte, sia la scienza hanno bisogno di rapportarsi col piano pubblico, politico e quindi istituzionale, si realizza la separazione fra lo Stato e la Chiesa. Mettere insieme di nuovo il linguaggio, l'epistemologia o le epistemologie artistiche con le epistemologie scientifiche, e le scienze in generale, significa ripensare questi due fenomeni, cioè mettere in discussione la secolarizzazione e la laicizzazione delle società moderne e post-moderne. Scusate se è poco.

Franco Cervelli

Quando parlavo dell'arte, ma anche quando mi riferivo alla scienza, ho citato il ruolo della società. Quando

poi mi rifacevo al fatto di come scienza e arte si siano separate, io ho usato il termine allontanate, per il semplice fatto che io penso che il tempo a livello umano è continuo. Essendo continuo, il nostro presente necessariamente è un presente che ha dei legami col passato ed è il seme del futuro. Perciò, in riferimento alla secolarizzazione, qualunque sia la struttura della società, alla fine il fiume non si secca mai: un rivolo c'è sempre.

Marco Di Capua

Non resisto alla tentazione di entrare dentro una conversazione tra scienziati. È interessante, e ho apprezzato moltissimo questa vostra conversazione/lezione, in particolare il lato visionario, cioè iperbolico-visionario, il quale mi fa venire in mente che oggi viviamo in una sorta di estetica plurale, di cultura plurale. Non possiamo fare a meno di questa pluralità, di questo prisma: penso che la figura del prisma raccolga molto bene l'idea della cultura che dobbiamo avere, che somma le arti e i diversi saperi. Naturalmente durante la prolusione ho avuto momenti di lieve disaccordo, o meglio di domande di fondo che forse non erano sufficientemente chiare. Per esempio, non so se dobbiamo fare una differenza nell'ambito di un sapere tecnico dell'umanità. Le pitture parietali che non potrebbero essere espresse se non ci fosse anche quel senso del colore e della materia; il Barocco che costruisce certe soluzioni. Ho la sensazione che, forse, per cogliere il punto puro di incontro tra scienza e arte, dovremmo fare una distinzione tra scienza e tecnica, nel senso che evidentemente la tecnica ha servito e serve l'arte, però se dovessimo metterla in quei termini verrebbe da dire che la scienza è ancillare all'arte, alla visione dell'arte. Per esempio, Giotto che conosce il lapislazzulo oppure Seurat che conosce perfettamente Chevreul e le sue teorie: sappiamo bene che

queste hanno alimentato una visione che però è apicale rispetto alla genesi tecnica o della cultura del tempo. Io apprezzo molto l'idea che scienza e arte siano parallele, siano come fiumi paralleli che a volte si incontrano, esondano, vanno l'uno nell'altro, e generano delle coincidenze interessanti. Per esempio non mi sono ritrovato nel vostro trovare brutta la Luna di Galileo. A me piace un sacco quella Luna lì. Come piacerebbe a molti artisti novecenteschi, informali, propria in virtù di quella sua simmetria difettosa. Così come, per esempio, l'idea del brutto che irrompe in scena. Lo sgarrupato, lo sregolato che irrompe in scena è Caravaggio, perché quella luna con le rughe sono i piedi sporchi di Caravaggio. Oggi noi lo troviamo bello, ma l'irruzione dello sporco, della ruga (pensiamo soltanto a Ribera), si realizza con Caravaggio.

Io amo molto uno scrittore napoletano morto da poco, Raffaele La Capria. Aveva scritto una cosa divertentissima sull'arte, sulla quale io non ero d'accordo. Aveva detto: "Vi sfido a trovare belle le Demoiselles d'Avignon di Picasso". Io ribattevo che le trovavo bellissime. Allora, la bellezza novecentesca spesso ha dei termini surrogati: potenza, energia, creatività, forza. Credo che da un certo momento in poi si debba tener conto di questo.

Un altro aspetto interessante del dibattito è stata, per esempio, quest'idea dell'economicità: la linea retta per prendere la bottiglia; la formula che è breve. Questa è un'estetica contemporanea. Per esempio, in epoche barocche o anche in epoche di un certo Ottocento ricco, Liberty, prima di Adolf Loos e di tanta architettura molto severa, tutti avrebbero trovato orribile la concisione. L'idea della concisione che è eleganza, *less is more*; quest'idea di accontentarci di poco è strepitosa e distingue perfettamente l'idea dell'infinito che poteva avere un architetto come Borromini che ha bisogno di tanta

tecnica per rendere l'infinito, da quella di Lucio Fontana che taglia una tela e dice che l'infinito è al di là della tela. Questa economicità è cultura contemporanea.

Antonio Ereditato

Mi hai fatto un assist: la differenza tra arte e scienza è che mentre la complessità, il Barocco ad esempio, può essere discutibile confrontato al carattere asciutto, sia nelle arti figurative, sia nella letteratura, per la scienza c'è una discriminante oggettiva: la natura ha scelto la semplicità.

Marco Di Capua

Allora dico un'ultima cosa. Io sono convinto, come hanno già detto molti scrittori, pittori, eccetera, che per molto tempo siamo stati afflitti, nella storia dell'arte, da una sorta di evolucionismo progressivo per cui se arriva il cubismo non ne puoi più fare a meno, non puoi fare qualcosa che prescinda dal cubismo. Se arriva l'astrattismo non puoi ritornare a fare figura. È un evolucionismo di tipo progressivo, il che condannava coloro che non si adeguavano ad esso ad essere reazionari, conservatori ed esecrabili. Io sostengo che mentre nella scienza esiste necessariamente un certo grado di evolucionismo, nel senso che la scienza progredisce, l'arte non progredisce. Ortensio Zecchino

Si può dire in modo molto sintetico che l'arte è storica e la scienza è astorica. Questo è Croce.

Franco Cervelli

Riguardo alla distinzione tra arte, scienza e tecnologia, io ho un *bias*, perché il primo libro di fisica che

ho visto in vita mia era un librettino per le scuole medie scritto al Massachusetts Institute of Technology, la cui prefazione si basava su un ragionamento, del quale riporto solo le conclusioni: non c'è distinguibilità tra scienza e tecnologia; non c'è scienza senza tecnologia; non c'è tecnologia senza scienza. Antonio ed io abbiamo lavorato agli acceleratori; io insegno Macchine Acceleratrici e vi assicuro che senza gli acceleratori non si poteva vedere la particella di Higgs. Quindi si tratta di una distinzione illecita perché sono due facce della stessa moneta: non c'è una faccia se non c'è anche l'altra.

Relativamente alla bruttezza della Luna di Galileo. Se avessi avuto il tempo vi avrei descritto le capacità artistiche di Galileo. Vi assicuro che con quello che vedeva, per descrivere la Luna come lui ha fatto bisognava avere delle capacità tecniche sul piano artistico tutt'altro che banali.

Riguardo al fatto che la scienza sia astorica, mi trovo in difficoltà. Che vuol dire "astorica"? Astorica vuol dire che la legge vale sempre. Ma prima di Galileo era difficile formularla.

Ortensio Zecchino

Quello è un processo cognitivo, che è storico, ma la scienza in sé è astorica.

Franco Cervelli

Quello che dice lei è assolutamente vero, ed è dimostrabile: basta guardare il cielo. Quando si osserva l'esplosione di una stella, la luce che vediamo è stata emessa un milione o un miliardo di anni fa, ma le leggi che hanno governato quell'esplosione, e che possiamo dedurre dalla luce che oggi raccogliamo, sono quelle che noi abbiamo scoperto alcuni decenni fa nei nostri labo-

ratori. Questa si chiama validità per traslazione temporale delle leggi scientifiche: le leggi scientifiche, se davvero sono tali, sono spostabili temporalmente indietro e in avanti.

Ortensio Zecchino

Che in un linguaggio filosofico si può tradurre che sono espressione di una scienza storica.

L'Europa che verrà dopo il conflitto: sicurezza e coesistenza

Cosimo Risi

Quando abbiamo scelto questo tema con il Presidente Zecchino eravamo a passeggio in una serata ventosa a Corso Vannucci a Perugia. Era marzo 2022, la guerra in Ucraina era scoppiata da un mese. Facemmo una previsione ottimistica, che poi si è rivelata falsa, ossia occuparci di questo tema a Biogem in settembre parlandone al passato, da cui il titolo "Dopo la guerra". In realtà la guerra è ancora in corso: non ci sono previsioni credibili circa la sua conclusione. Al contrario, nuovi e vecchi focolai di guerra si agitano nel vecchio corpo sovietico: Tagikistan contro Kirghizistan, Armenia e Azerbaijan che avevano da poco concluso un cessate il fuoco, che però dura poco. La serie di focolai nell'ex impero sovietico coincide in maniera casuale, ma non del tutto, con la morte dell'artefice del nuovo corso, Michail Gorbacev, scomparso pochi giorni fa e poco prima della Regina Elisabetta II. I due personaggi chiudono definitivamente il secolo breve, il Novecento. Lo hanno attraversato tutto: Gorbacev con una parabola molto breve e molto incisiva; la Regina con una parabola decisamente più lunga.

Il mio sarà un ruolo di intervistatore, quindi non parlo per lasciare parlare i nostri due relatori. Vorrei partire dal nome di un luogo che a Vincenzo Grassi sicuramente richiamerà le stesse immagini che ha richiamato alla mia attenzione: Samarcanda. Immagino che cosa pensa Vin-

cenzo: pensa alla Casa Dorata di Samarcanda di Hugo Pratt con Corto Maltese che cammina. È la prima scena del fumetto, alle spalle Corto ha le moschee di Samarcanda. Il fumetto è ambientato nel 1921. Da lì, poi, Corto Maltese fa tutta una serie di viaggi: va in Armenia, in Azerbaijan. In pratica Corto Maltese, nella creazione di Hugo Pratt, fa lo stesso percorso che noi faremo adesso.

Che cosa succede a Samarcanda in questi giorni? Si riunisce questa sorta di cooperazione orientale, la cosiddetta Cooperazione di Shanghai, che pur essendo denominata di Shanghai si riunisce a Samarcanda. Si tratta di un'iniziativa cinese, o russo-cinese, per mettere insieme quei Paesi che contestano l'unipolarismo a marca occidentale e che quindi propendono per un nuovo multipolarismo. I due protagonisti d'eccezione sono il Presidente Cinese e il Presidente Russo, che rinnovano i loro affetti, anche se con dei distinguo che io riesco poco a decifrare perché entrambi rilasciano delle dichiarazioni terribilmente ambigue. Si aggiungono altri Paesi: il Paese ospitante, l'Uzbekistan, e poi altri di grande interesse per tutti, come l'India, l'Egitto, il Qatar e la Turchia, presente ormai in tutti gli scenari.

Vorrei partire da questo dato di fatto: Samarcanda. Anzitutto, il nuovo multipolarismo propugnato da Putin e Xi Jinping ha lo stesso significato per tutti e due? Cosa implica per il vecchio unipolarismo occidentale? E, soprattutto, qual è il suo effetto sul multilateralismo? Darei prima la parola a Settimio Stallone per una sua valutazione.

Settimio Stallone

Innanzitutto, ringrazio per l'invito: è un piacere essere qui, per cui ringrazio il Presidente Zecchino e l'Ambasciatore Risi per questa possibilità che mi viene data di esprimermi su temi veramente di grandissimo interes-

se e sui quali, diciamo subito, è difficile fare previsioni. Come ha detto giustamente l'Ambasciatore Risi, quando abbiamo iniziato a parlare di questa giornata pensavamo che il conflitto fra Russia e Ucraina potesse essere già terminato. In realtà, la conclusione di questa guerra non sembra neppure all'orizzonte. Come premessa è importante soffermarsi sulla questione delle relazioni sino-russe, che è storicamente molto complesso. Anche se oggi mi occupo spesso di politica e relazioni internazionali, nasco come storico e amo definirmi come tale. Russi e cinesi non si sono mai amati, neppure quando vivevano sotto quello che era il sogno del comunismo, che poi, come sappiamo, è drammaticamente fallito. Oggi la Russia ha un disperato bisogno della Cina, mentre la Cina ha un certo bisogno della Russia. In questa idea di trasformare, come diceva l'Ambasciatore Risi, l'ordine internazionale unipolare occidentale, il quale nasce dopo la caduta del muro di Berlino nel 1989 e si rinforza dopo la fine dell'Unione Sovietica, il 25 dicembre 1991, la Russia ha necessità della Cina perché sa assolutamente che, al di là del conflitto con l'Ucraina, non ha i mezzi politici, economici e – come dimostrano gli ultimi sei mesi – militari per condurre il sistema internazionale verso un ordine differente rispetto a quello che si è instaurato tra la fine degli anni Ottanta e l'inizio degli anni Novanta e che di fatto regge la comunità mondiale ancora oggi. Inoltre, la Russia ha bisogno della Cina perché questa è un mercato per il gas e il petrolio russo. È vero che la Cina compra molto petrolio in Medio Oriente, particolarmente nel Golfo Persico, ma la possibilità di ottenere petrolio russo a prezzi molto più bassi di quelli in essere fino a pochi mesi fa ha convinto la *leadership* cinese a diversificare le sue fonti di approvvigionamento. Per ciò che riguarda il gas, grazie anche alla realizzazione di nuovi gasdotti (tra cui il principale per condurre il gas dalla Russia alla Cina – Power of Siberia - è stato inaugu-

rato pochissimi giorni prima dell'inizio del conflitto tra Russia e Ucraina), la Repubblica popolare rappresenta un mercato con cui Mosca può cercare di compensare le perdite economiche derivanti dalla progressiva interruzione delle forniture verso i Paesi dell'Unione europea. La Russia ha, inoltre, bisogno della Cina perché questa ha la possibilità di garantire ad essa l'accesso a tecnologie al cui sviluppo ormai la Russia non partecipa più. È infatti un grande problema oggi per Mosca nella condotta militare del conflitto quello rappresentato dal fatto che la sua industria militare non è in grado di acquistare né produrre componenti fondamentali per il suo arsenale missilistico, impoverito dopo mesi e mesi di combattimenti. Un missile balistico Kalibr, che rappresenta un'eccellenza dell'ultima industria militare russa, ha il 70% di componenti stranieri, provenienti in molti casi anche dall'Occidente.

Dal suo canto la Cina ha bisogno della Russia per quello che la Russia è sempre stata, è e sarà, perché una Russia esisterà sempre, anche dopo Putin, anche dopo questa guerra, in virtù della sua dimensione geopolitica. La Russia è l'autostrada o la ferrovia di cui la Cina ha bisogno per arrivare in Occidente. Perché la Cina sa benissimo che questo suo progetto di diventare una potenza globale - politicamente, militarmente, economicamente, e forse culturalmente - paragonabile agli Stati Uniti d'America, si scontra con il grande problema del dominio dei mari. La Cina non è una talassocrazia, a differenza degli Stati Uniti, oggi l'unico Paese al mondo capace di proiettare la propria potenza ovunque e di controllare i mari non solo sotto un profilo militare ma anche sotto un profilo economico-commerciale. Ragion per cui il territorio russo è straordinariamente strategico per la Cina.

Prima di questa guerra parlavamo quasi ogni giorno di nuova "via della seta": il Governo italiano aveva firmato anche un *memorandum* d'intesa per facilitare lo

sviluppo di questa infrastruttura strategica, e i tedeschi vi avevano investito molto. La Germania, che è un'altra grande sconfitta di questa situazione che oggi stiamo vivendo, aveva investito molto, politicamente ed economicamente, sulla Russia e sulla Cina. I gasdotti Nord Stream 1 e 2 sono stati una scelta strategica fondamentale, non solo per la politica ma anche per l'economia tedesca. La Germania anni fa, sotto il cancellierato della Merkel, aveva deciso di abbandonare la produzione di energia a carbone e anche di dismettere le sue centrali nucleari, pensando di poter contare su decenni di gas russo a buon mercato. E questo è venuto drammaticamente meno. Ma la Germania aveva anche scommesso sulla Cina: aveva molto investito sull'idea di una grande rete infrastrutturale che collegasse la Cina al centro dell'Europa attraverso la Russia, con i suoi principali terminali siti proprio all'interno del territorio tedesco.

Proprio in questi giorni si discute molto del *summit* della *Shanghai Cooperation Organization*, che rientra perfettamente in questo quadro. Mosca ha da tempo abbandonato ogni prospettiva di integrazione con la comunità occidentale. Nella storia recente delle relazioni tra la Russia e l'Occidente già nel 1991 avevamo avuto la nascita dell'Organizzazione per la Cooperazione Atlantica; nel 1994 abbiamo avuto la costituzione della *Partnership per la pace*, che doveva consentire una piena integrazione di tutto lo spazio ex-sovietico nella comunità euro-atlantica. Nel 2002, con il *summit* di Pratica di Mare furono gettate le basi per la nascita del Consiglio NATO-Russia. Al di là di queste costruzioni istituzionali, il problema fondamentale è questo: l'Occidente deve capire quale deve essere il ruolo futuro della Russia nel sistema internazionale e quale deve essere il futuro del suo rapporto con la Russia. Questa guerra ha determinato ormai una congiunzione tra Russia e Cina. L'Occidente si deve, quindi, rendere conto che regalare la Russia

alla Cina è straordinariamente pericoloso. Non tanto in chiave europea, perché gli europei non hanno mai visto negli ultimi anni la Cina come una minaccia, ma soprattutto per la visione del futuro del sistema internazionale che hanno gli Stati Uniti.

Il presidente americano Joe Biden porta avanti una politica estera che non vedevamo da molti anni, forse addirittura dall'epoca della presidenza Carter, più di quaranta anni orsono, ossia impostata sul concetto di una moralità della politica estera. I fondamentali sono molto semplici: avendo la Russia attaccato uno Stato sovrano, essa deve essere punita e isolata, mentre questo Stato sovrano, l'Ucraina, va aiutato ad ogni costo. Tuttavia, al di là di questo, va capito che gli Stati Uniti hanno in questo momento, per così dire, una rabbia profonda nei confronti della Russia. Biden aveva iniziato la sua Presidenza vedendosi con Putin a Ginevra. L'incontro non aveva prodotto particolari risultati ma, comunque, era stata un'importante presa di contatto. Perché in quel momento gli Stati Uniti, come d'altra parte è stato durante la Presidenza Trump (che sotto il profilo della politica estera va studiata con molta attenzione), si aspettavano dalla Russia una politica tendente alla conservazione di uno *status quo* nelle relazioni bilaterali certo non soddisfacente ma neppure caratterizzabile come critico. La loro grande paura, infatti, non è la Russia ma quello che la Cina sarà fra un ventennio, quando effettivamente potremo tornare ad avere, all'interno del sistema internazionale, un bipolarismo simile, sia pur con basi ideologiche profondamente differenti, a quello che abbiamo avuto fra il 1946 e il 1991.

Vincenzo Grassi¹

La prima cosa che mi colpisce da questi primi scam-

¹Testo non rivisto dal relatore

bi è che il nostro incontro si intitola “L’Europa che verrà” e finora abbiamo parlato principalmente di Russia, Cina e Turchia. Già questo è significativo del fatto che obiettivamente la posizione dell’Europa su questa vicenda è in realtà meno profilata e importante di quanto, per esempio, la Presidente della Commissione Europea ieri esprimeva nel suo discorso al Parlamento Europeo. Effettivamente l’Unione Europea è stata colta abbastanza di sorpresa dal conflitto russo-ucraino, ed anche in qualche modo trascinata in una logica che non aveva pienamente maturato né aveva avuto il tempo di metabolizzare. Ciò non vuol dire che gli effetti di questo conflitto, di cui ancora non vediamo esattamente le possibili conclusioni, non siano stati per l’Europa rilevanti. E non possano ancora esserlo nelle settimane e nei mesi futuri. Evidentemente qualsiasi comparazione fra quello che è avvenuto in occasione della pandemia e quello che sta avvenendo adesso con il conflitto russo-ucraino è azzardata. Nondimeno, queste grandi crisi che cominciano fuori dall’Europa ma che a un certo punto la investono pienamente, fanno sì che una serie di tabù cadano abbastanza rapidamente. Ricordo che in occasione della pandemia l’Europa ha sfatato quello che sembrava un tabù, cioè la possibilità di fare debito e di emettere dei bond. Se un mese prima dello scoppio della pandemia a un qualsiasi responsabile politico monetario tedesco fosse stato chiesto se questa era una prospettiva realistica, la risposta sarebbe stata drasticamente negativa. Nel giro di qualche settimana, invece, l’Europa è stata in grado di varare una serie di programmi che, aggiungo con una piccola notazione critica, non sarebbe mai stata possibile se non ci fosse stata prima la Brexit. In ogni caso, è comunque rilevante che l’Europa senza il sostegno del Regno Unito ai Paesi frugali sia stata in grado di fare questo. Analogamente non bisogna sottostimare, a mio parere, il fatto che il conflitto russo-ucraino abbia deter-

minato uno sviluppo significativo, la richiesta di della Svezia e della Finlandia alla NATO, altro tema di cui si discuteva dalla conclusione del Trattato di Maastricht e dai primi tentativi di creare una dimensione europea di sicurezza e difesa, senza che però fossero prese decisioni concrete. Tutto questo è invece avvenuto, anche in questo caso, nel giro di poche settimane, creando anche una maggiore identità di *membership* fra l'Unione Europea e la NATO che potrebbe avere qualche riflesso nel lungo periodo e che, in ogni caso, rappresenta in maniera indiscutibile una sconfitta politica per la Russia.

Un'altra area sulla quale si giocherà una partita decisiva per un Paese come l'Italia saranno gli impatti di questo conflitto sulla politica energetica dell'Unione Europea. Anch'essa è una politica sulla quale l'Unione ha molto legiferato. Ieri la Presidente von der Leyen è stata piuttosto sommaria nel ripercorrere qualche elemento di questa tematica, ma questa è stata negli ultimi anni per l'Unione Europea una politica decisiva perché messa in stretto rapporto con la sostenibilità. In quale direzione il conflitto russo-ucraino spingerà la politica energetica dell'Unione Europea è ancora tutto da vedere. Ieri, per esempio, sono state citate iniziative importanti sia sul piano normativo, sia sul piano dell'investimento industriale, per esempio nel settore dell'idrogeno. Questo è un incontro sulle due culture, quindi probabilmente chi ha una conoscenza scientifica di tali fenomeni potrà valutare il fatto che non tutti i Paesi europei hanno investito in maniera analoga in questo settore. Quindi si gioca anche in questo ambito una partita molto importante che avrà degli effetti sul lungo termine. Anche perché non bisogna sottovalutare che la politica energetica dell'Unione Europea, a partire dalla preparazione alla Conferenza di Copenaghen del 2009 è stata giocata come un'occasione per mobilitare una sensibilità europeista in chiave antisovranista. Infatti, se c'è una politica che per

definizione non puo' essere svolta a livello nazionale è la politica di lotta al cambiamento climatico, alla perdita di biodiversità: in tale ambito non esistono vie nazionali. Come la crisi energetica impatterà su tutto questo lo vediamo anche, sia pure in maniera omeopatica e talvolta un po' caricaturale, nella campagna elettorale in Italia. Perciò è un elemento di grande rilevanza.

Io sono pienamente d'accordo sul fatto che almeno per la parte relativa all'impatto del conflitto russo-ucraino sulla politica energetica e, quindi, sulla politica industriale dell'Unione Europea, la Germania è il Paese in questo momento più esposto. Viceversa, gli Stati Uniti sono un Paese che ha opportunità in questo ambito. Se consideriamo le varie ipotesi in merito alla sostituzione dell'energia russa, ci sono tanti fornitori anche a noi vicini nel Mediterraneo, ma c'è anche, sullo sfondo, una serie di opportunità importanti per gli Stati Uniti. Quindi questa è una partita sull'Europa che sarà sicuramente molto importante.

Così come sicuramente il conflitto russo-ucraino rilancerà un dibattito che già in precedenza, durante la pandemia, era stato avviato anche nell'ambito dell'esercizio che purtroppo non è stato felicissimo della Conferenza sul futuro dell'Europa, ossia la questione della cosiddetta autonomia strategica. Questa è una questione molto seria e molto importante, ed è singolare che una serie di iniziative in materia di autonomia strategica che l'Unione Europea ha già avviato almeno da 10-15 anni vengano poco ricordate, perché ovviamente c'è anche una dinamica mediatica per cui bisogna sempre dire che facciamo delle cose nuove, mentre in realtà iniziative in materia di autonomia strategica le stavamo già attuando seppur con tutti i limiti che l'Europa ha. Tali limiti non sono solo legati al passaggio del voto dall'unanimità a maggioranza qualificata, che è un elemento importante di meccanica istituzionale ma non l'unico e, forse, nep-

pure decisivo. Non molti sanno, per esempio, che l'Europa già da una ventina d'anni ha avviato un progetto chiamato Galileo, per rendere l'Unione più autonoma, o addirittura completamente autonoma, in materia di navigazione satellitare. Un progetto di concorrenza rispetto al sistema GPS americano, o quantomeno di concorrenza benevola. Un progetto che ha mostrato tutte le difficoltà di attuare un'iniziativa del genere in Europa, perché in essa i criteri di efficienza e di migliore assetto delle risorse si scontrano con gli interessi dell'industria nazionale, per cui Galileo viene a costare troppo. Infatti, non si può dare tutta la parte "lanciatori" ai tedeschi, tutta la parte "satelliti" ai francesi senza tener conto anche dell'industria aerospaziale italiana oltre che a quella spagnola, mentre gli inglesi hanno messo in campo un'operazione sistematica di sabotaggio perché non credevano all'opportunità di un sistema europeo. Fatto sta che Galileo va avanti, ma in maniera molto più lenta, più faticosa e, soprattutto, più costosa di quanto previsto inizialmente.

C'è un altro progetto europeo assolutamente fondamentale nell'ambito dell'autonomia strategica: il progetto Iter, volto ad ottenere l'energia nucleare non più per fissione ma per fusione. Sarebbe una rivoluzione effettivamente enorme perché renderebbe l'energia nucleare pulita, nel senso che risolverebbe il problema delle scorie, il quale, ancora più degli incidenti, crea una forte opposizione in molti Paesi, anche di tipo etico oltre che di tipo scientifico. Tuttavia, anche questo è un progetto che va avanti con molta fatica e con difficoltà di finanziamento.

Perciò ci sono molte cose che possono succedere in Europa, ma che succederanno probabilmente nel medio termine perché per ora l'Europa è saldamente ancorata alla posizione occidentale dettata essenziale dall'amministrazione americana. Singolare che tra i Paesi della

NATO l'unico che ha un'autonomia diplomatica in questo momento è la Turchia, la quale negozia gli approvvigionamenti di grano, gioca su tanti tavoli e, ovviamente, come dimostrano anche le recenti vicende del rapporto tra Armenia e Azerbaijan, approfitta strategicamente di tutte le opportunità che in questo momento vengono offerte.

Questo è per sommi capi quanto in questo momento possiamo dire. Ciò detto, non so per gli storici, ma per i diplomatici questo è un periodo particolarmente difficile, perché, un po' come qualche mese fa succedeva ai virologi, i diplomatici spesso sono chiamati a dire delle cose su quello che potrebbe succedere in futuro. Per esempio, se la guerra diventerà endemica invece di pandemica. È certo che siamo di fronte a un momento in cui riemergono insofferenze nei confronti di una visione occidentale che in alcuni Paesi non è pienamente compresa, così come non è compreso il principio secondo cui questa sarebbe la guerra delle democrazie contro le dittature (anche in merito a questo punto ci sarebbe un discorso che ci porterebbe molto lontano).

Non bisogna neanche sottovalutare alcune fratture che ci sono nell'Unione Europea. Per esempio, la posizione dell'Ungheria e in parte della Repubblica Ceca, due Paesi che, rispettivamente, nel '56 e nel '68 avevano sofferto dell'invasione della Russia, allora sovietica, e che hanno seguito con più difficoltà il mainstream della posizione europea. Anche da questi Paesi potrebbero arrivare delle note dissonanti nel medio periodo. Ma nel breve sicuramente l'Unione Europea si troverà a non avere altra scelta che seguire la posizione attuale.

Una nota metodologica. Noi diciamo tutto questo sulla base di un'esperienza che ci viene dalla storia. Uno dei dilemmi che affligge gli analisti in questo periodo è che cosa succederà all'interno della Russia: ci sarà uno scenario simile a quello della Prima Guerra Mondiale,

quando una serie di sconfitte militari portò anche a un crollo di regime, o ci sarà uno scenario tipo Seconda Guerra Mondiale, quando il riflesso nazionalista unito ai metodi persuasivi dello stalinismo di allora, invece, compattò la popolazione, anche a fronte di una serie di sconfitte militari molto serie? Questo è un dilemma che ci viene dal passato ma che forse non è più attuale perché oggi la politica internazionale, come tutto il resto dei rapporti fra i Paesi, obbedisce anche alle logiche diverse di una società digitale, in cui le idee, le leggende e le *fake news* vengono prodotte secondo criteri diversi.

Concludo con una piccola notazione su questo punto specifico. Un ricercatore di Harvard recentemente si è preso la briga di fare una ricerca per parole chiave sul famoso volume di Kissinger *Gli anni della Casa Bianca*, un volume di più di mille pagine. Kissinger non appartiene al Medio Evo, è un signore ancora vivente, che ha operato fino all'inizio degli anni Ottanta. Era uno studioso prima di diventare un diplomatico. Il ricercatore di Harvard ha fatto una ricerca per parole chiave (tra cui comunismo, socialismo, imperialismo, guerra fredda, guerra nucleare) e ha trovato le parole più ricorrenti in queste 1.100 pagine. Ovviamente parole come comunismo, imperialismo, guerra nucleare, guerra fredda ricorrevano diverse centinaia di volte. Tuttavia in un libro così importante, scritto all'inizio degli anni Ottanta, il ricercatore aveva notato che la parola *religion*, o l'aggettivo *religious* ricorrevano poco più di cento volte in mille pagine. La parola Islam, o islamismo, addirittura una trentina di volte in mille pagine. Oggi chi volesse scrivere un libro di politica internazionale senza menzionare la religione o l'Islam, scriverebbe un libro probabilmente privo di significato o comunque di scarsa attualità. Questo per dire che le chiavi di lettura della realtà internazionale stanno mutando in maniera molto rapida per cui prevedere cosa sarà la Russia fra dieci anni, per

esempio un satellite della Cina o un Paese riconciliato con l'Occidente, come ci illudevamo che fosse all'inizio degli anni Novanta, è molto velleitario.

Cosimo Risi

Un paio di aneddoti. All'inizio degli anni Ottanta prestavo servizio diplomatico a Bruxelles, mi trovai lì quando ci fu l'elezione di Gorbacev a Segretario Generale del PCUS. Ci fu un periodo di lavoro pesante e proficuo. Tutti si dovevano reciprocamente riconoscere: la Repubblica Federale di Germania riconosceva la Repubblica Democratica Tedesca, bisognava chiudere subito un accordo con gli ex Paesi del COMECON con il reciproco riconoscimento tra la CEE e il COMECON. Fino al giorno prima la CEE era l'appendice economica dell'imperialismo americano, mentre il COMECON non era altro che la mano di Mosca sui Paesi satelliti. Vivemmo un periodo esaltante dal punto di vista professionale, tutto cambiava nel giro di pochissimo. Finché nel 1991, ero di nuovo a Bruxelles, si realizza un tentativo di colpo di Stato a Mosca. Gorbacev era in vacanza in Crimea con la moglie. Giunge la voce che è seriamente malato (in genere si usava la malattia come scusa), il potere passava perciò al suo vice. In realtà Gorbacev godeva di ottima salute, infatti alcuni medici che furono chiamati dai golpisti a certificare la malattia del leader, ebbero il coraggio di non certificarla. Un po' come quei professori che non giurarono fedeltà al fascismo. Gorbacev rientra a Mosca. A Bruxelles si dice che bisogna fare qualcosa per dare testimonianza della solidarietà europea al Presidente messo in discussione. Allora si convoca un Consiglio Europeo. All'epoca non c'era internet, si lavorava ancora con il telefono e con pochissimi cellulari. Bisogna convocare gli stati membri, ma era metà agosto e la Commissione era chiusa. Solo qualche povero disgra-

ziato come me era di turno in Rappresentanza. Quindi cominciammo a fare telefonate dicendo che bisognava fare venire i leader a Bruxelles di corsa. La reazione generale fu: "Ma perché disturbare le vacanze dei leader europei per un affare interno sovietico?" E difatti si concluse che bastasse una dichiarazione. E così facemmo. Poi il caso si risolse, Gorbacev tornò a Mosca, riprese apparentemente il potere, in realtà ormai il suo era un potere dimezzato. Infatti di lì a poco cominciò la caduta vertiginosa: Eltsin prima montò sul carro armato, poi montò addirittura su tutte le furie, umiliando Gorbacev fino alle dimissioni ed alla fine dell'Unione Sovietica, il giorno di Natale 1991. Gorbacev ci ha sempre rimproverato questo comportamento: la timidezza se non la diffidenza verso il nuovo corso.

Allora io vorrei rivolgere la domanda di questo nostro dibattito per lasciare spazio al pubblico, e chiedo l'intervento di Enzo Scotti, già Ministro e Sottosegretario agli Esteri. La domanda è relativa agli errori. L'errore russo è evidente: l'aggressione a un Paese sovrano, l'ha detto in maniera più che chiara Settimio Stallone. C'è un errore dell'Ucraina? C'è un errore della NATO, ovvero del dante causa della NATO, dell'azionista di maggioranza nel pretendere di estendere la NATO, in particolare verso est? C'era la famosa promessa di James Baker, una promessa verbale fatta a Gorbacev che però Baker ha poi negato. Putin ha sempre addebitato a Gorbacev di non aver preteso un accordo e un impegno scritto americano a non andare troppo a Est. Quindi c'è un errore NATO? C'è un errore americano? Ed infine: c'è un errore europeo? Perché il partenariato strategico che l'Unione Europea ha stipulato con la Russia, prima con Eltsin, poi con Putin, si è dissolto nel giro di pochissimo tempo?

Settimio Stallone

Io direi che hanno, o, meglio, abbiamo sbagliato tutti. Oltre alla Russia, come ha detto l'ambasciatore Risi, hanno sbagliato gli Stati Uniti e ha sbagliato l'Europa. Noi oggi viviamo in un sistema internazionale che sotto certi aspetti è ancora quello che è stato impostato dopo la fine della Seconda guerra mondiale. D'altra parte, parliamo di Patto atlantico, di NATO, di superiorità della potenza globale, politica, economica, militare, finanziaria americana. Gli storici e i teorici delle relazioni internazionali, intendendo come momento fondamentale di frattura proprio la Seconda guerra mondiale, generalmente focalizzano la loro attenzione nel periodo che va dal 1945 a oggi, soprattutto su tre decenni. In realtà, uno di questi decenni, è diviso a metà. È infatti nel periodo fra la fine degli anni Quaranta e l'inizio degli anni Cinquanta che si assiste alla costruzione del nuovo ordine internazionale, in riferimento al sistema di difesa, politico, militare ed economico euro-atlantico; al sistema di sicurezza politico, economico, militare sovietico che è terminato nel 1989-'91; e, infine, in riferimento all'assetto globale del sistema economico, finanziario e commerciale internazionale odierno.

Il secondo decennio corrisponde agli anni Settanta. Perché in questo periodo, durante una presidenza americana molto importante come fu quella di Richard Nixon, gli Stati Uniti operarono quella che si potrebbe definire una "operazione di aggiornamento del sistema". Liquidarono come poco utile l'Organizzazione delle Nazioni Unite, perché considerata ormai contaminata dal Terzomondismo e dal Non-allineamento, se non influenzata dal mondo comunista, e per questo ingovernabile e nel suo antagonismo non funzionale con gli obiettivi di Washington. D'altra parte, gli anni Settanta sono gli anni in cui nasce un nuovo "direttorio", oggi messo molto in discussione all'interno del sistema, ossia il G7, che negli anni Novanta si tentò di trasformare in G8 ammettendo

al suo interno la Russia.

Il terzo decennio corrisponde agli anni Novanta. Noi oggi paghiamo gli errori compiuti negli anni Novanta. Uno dei vantaggi di essere uno storico è quello di avere anche la capacità di “prevedere” in parte quello che sarà nel futuro, soprattutto in quello del sistema internazionale, di cui vediamo gli effetti, inclusi gli errori e i risultati positivi, di scelte operate venti e più anni fa. Negli anni Novanta gli Stati Uniti, e, in parte, tutta la comunità internazionale, pensarono che il futuro dell’ordine internazionale dovesse essere basato su pochi e semplici elementi: un’unica potenza globale, gli Stati Uniti d’America; un’Organizzazione delle Nazioni Unite che gli Stati Uniti tentarono frettolosamente di recuperare, dopo aver avuto rapporti a dir poco conflittuali con quella che era stata una loro creatura (l’Organizzazione delle Nazioni Unite - occorre sempre ricordarlo - è figlia dell’idealismo rooseveltiano), che avrebbe operato grazie alle sue agenzie tecniche in particolare nella mediazione dei conflitti minori, non in quelli che ponevano in discussione la sicurezza strategica e la superiorità della Potenza americana. Altro elemento per il futuro dell’ordine internazionale, sotto il profilo economico, finanziario, commerciale, era rappresentato da una globalizzazione che avrebbe consentito di gestire la transizione della Cina da Paese straordinariamente arretrato e totalitario a protagonista politico, economico, commerciale e finanziario internazionale, promuovendone anche la democratizzazione interna. Tutto ciò avrebbe determinato la nascita di un nuovo ordine internazionale che era la continuazione del precedente.

C’era un grande assente in tutta questa discussione: quello che avrebbe dovuto essere il futuro della Russia. Perché la Russia - e mi riferisco alla Russia, non all’Unione Sovietica - era sempre esistita come potenza. Anche nell’Europa dell’Ottocento aveva avuto una sua funzio-

ne di stabilizzazione. È vero che tedeschi e russi hanno combattuto un atroce conflitto, ma Germania e Russia hanno complessivamente avuto nella loro storia dei rapporti molto produttivi fra loro. Negli anni Novanta ci si disinteressò completamente di questo aspetto, pensando che il progressivo inserimento della Russia in queste architetture istituzionali della sicurezza e della politica atlantica fosse un problema marginale: mai nessuno ha proposto alla Russia un'integrazione a pieno titolo in quella che sarebbe diventata, dopo il '91, l'Unione Europea o in quella che avrebbe dovuto diventare una nuova NATO, atta a prendere il posto di quella della Guerra Fredda (che oggi la guerra russo-ucraina ha resuscitato da quella morte cerebrale che il Presidente francese Emmanuel Macron le aveva attribuito solo pochi mesi fa). Si pensò di poter progressivamente inserire la Russia come partner minore attraverso una assimilazione di questo Paese ai canoni politici, istituzionali, economici, culturali parte del modello vincente occidentale. Certo, la si riconosceva nel direttorio mondiale come uno dei membri di un G8, dove alcuni membri, prima fra tutti l'Italia, erano potenze in chiara decadenza, destinate a uscire dall'Olimpo della politica mondiale. Si pensò che la Russia in questo modo potesse essere controllata, e anche rasserenata. Si pensò, poi, che la Russia avrebbe potuto, grazie alle sue infinite risorse energetiche e di materie prime, rappresentare una parte importante dell'economia mondiale. Non so quanti ricordino quell'acronimo creato nel corso degli anni Novanta, dei BRIC poi BRICS con l'aggiunta del Sudafrica: c'era il Brasile, Paese di cui conosciamo gli enormi, drammatici problemi, che ha compiuto dei progressi ma non è uscito da un profondo sottosviluppo sociale, prima che economico, e da una grave instabilità politica; c'era la Russia, di cui abbiamo visto il percorso; c'era l'India, un Paese che oggi non è certamente più quello di trent'anni fa ma che continua

a mantenere una posizione di grande ambiguità all'interno del sistema (Nuova Delhi è perfettamente consapevole che la Russia è per essa strategica, perché è un fornitore di materie prime e di risorse energetiche di cui l'India ha straordinariamente bisogno); c'era la Cina, che è l'unico di questi Paesi che è diventato effettivamente uno dei pilastri dell'economia mondiale; il Sudafrica, infine, continua a conservare una certa marginalità nel sistema politico ed economico internazionale.

Si pensava, quindi, che questo avrebbe potuto consentire una normalizzazione della Russia, senza tener conto, però, di alcuni elementi molto importanti. Innanzitutto, che sarebbe stato necessario cercare di aiutare la Russia nel gestire tutti quei conflitti che oggi arricchiscono lo spazio ex sovietico. L'ambasciatore Risi accennava prima ai rapporti tra kirghizi e tagiki, tra armeni e azeri, tra ucraini e russi, ma non dimenticherei anche la questione della Transnistria in Moldavia, quella dell'Ossezia e dell'Abkhazia in Georgia. C'era all'epoca il problema irrisolto della Cecenia. Si pensò, quindi, che in realtà questi conflitti si sarebbero sistemati o spenti da soli, mentre al contrario sarebbe stato necessario un grande sforzo internazionale, politico, economico, diplomatico, per aiutare la Russia in questa delicatissima fase di transizione e anche nel rafforzamento di quelle istituzioni democratiche che il "primo" Boris Eltsin aveva con grande fatica, soprattutto tra il '92 e il '93, cercato di introdurre nella storia di un Paese che non ha mai conosciuto la democrazia. Non l'ha conosciuta sotto gli Zar, non l'ha conosciuta, almeno nell'accezione occidentale, nell'epoca dell'Unione Sovietica; non l'ha conosciuta neppure nel post Unione Sovietica. S'è pensato da parte europea (e questo è l'errore degli europei) che la Russia non fosse nient'altro che un immenso, infinito bacino da cui attingere energia a buon mercato per quello che avrebbe dovuto essere un futuro positivo dell'e-

conomia del Continente. La democratizzazione delle sue istituzioni sarebbe naturalmente seguita, ma non è stato così. Infatti, un altro errore, soprattutto da parte degli Stati Uniti d'America, è stato quello d'immaginare che prima o poi sarebbe nata una Russia democratica, non solo *partner* economico dell'Occidente. Altrimenti, nel caso in cui questo disegno fosse fallito, si sarebbe potuto realizzare il sogno molto angloamericano di una Russia divisa in tante Russie, ovvero una Russia europea, una Russia siberiana, una Russia orientale. Idea che nasce dalla considerazione che, per molti analisti americani, la Russia è un "aborto geopolitico", un Paese troppo grande per esistere, un Paese che andrebbe diviso perché, com'è negli incubi degli Stati Uniti, è oggi un Paese troppo grande per essere sconfitto. Sappiamo che questo è stato anche l'incubo di Hitler, l'incubo di Napoleone, ed è stata la dottrina del Maresciallo Kutuzov, incentrata sull'idea che la Russia non possa essere sconfitta proprio per la sua immensità: demografica, territoriale, energetica. Quindi gli errori di chi sono stati? Sono stati un po' di tutti. Ed era chiaro che prima o poi la Russia avrebbe reagito, anche se va detto che l'ha fatto nella maniera peggiore.

Qualche giorno fa, e concludo, leggevo le memorie di Romano Prodi. Egli ricorda i suoi primi incontri con Putin, un Putin molto diverso da quello che vediamo oggi, un Putin che addirittura si spinge a dire all'allora presidente della Commissione europea che in futuro la Russia avrebbe potuto "federarsi" dall'esterno all'Unione Europea, in un quadro tendente all'integrazione non solo economica ma anche securitaria. Cosa che poi, chiaramente, non si è realizzata. Noi non sappiamo cosa abbia portato a un così radicale cambiamento da parte di Putin. La Russia rimane ancora oggi un mistero. C'è chi dice che Putin in realtà funga da mediatore tra varie tendenze. C'è chi dice che Putin sia malato. C'è chi dice che

Putin voglia restare nella storia restituendo alla Russia una grandezza imperiale, magari più simile a quella dei tempi degli zar che a quella degli anni dell'URSS. Noi questo non lo sappiamo: forse lo sapremo, ma tra molti anni. Quello che è chiaro è che si è fallito su tutti i piani. Si è fallito nel tentativo di favorire la democrazia in Russia; si è fallito nell'idea di fare della Russia un affidabile partner economico-commerciale dell'Occidente; si è fallito nell'idea di poter almeno stabilizzare il suo rapporto con il complesso euroatlantico. Premessa per poi dedicarsi alla Cina che, come ho detto prima, rappresenta l'altro unico possibile pilastro di un sistema internazionale che può trasformarsi da unipolare a bipolare. Per concludere, senza voler essere tacciato di putinismo, è chiaro che l'errore, rifacendomi al precedentemente citato Henry Kissinger, è stato non immaginare che futuro potesse avere la Russia nel sistema internazionale.

Cosimo Risi

Vincenzo, cosa possiamo fare come Unione Europea per andare al di là delle difficoltà attuali?

Vincenzo Grassi

Nella situazione attuale direi ben poco. Devo dire, per aggiungere un po' di vivacità al dibattito, che non sono pienamente d'accordo su tutte le cose sono state dette nell'ultimo intervento. Sicuramente l'Unione Europea e l'Occidente in generale hanno avuto dei ritardi o delle lacune nel loro rapporto con la Russia dopo la caduta dell'Unione Sovietica. Bisognerebbe anche dire che Gorbaciov sicuramente è stato un personaggio fondamentale, ma la sua uscita di scena lasciò una Russia sostanzialmente devastata sul piano economico: la perestroika non fu un processo di ristrutturazione, ma fu es-

senzialmente un processo di destrutturazione dal quale la Russia si è ripresa con una fatica estrema. Però c'è un punto sul quale occorrerebbe richiamare l'attenzione: la reazione estremamente forte che c'è stata all'invasione dell'Ucraina. Sicuramente è una reazione dovuta al fatto che si è trattato di una violazione flagrante di quel poco di diritto internazionale che ancora resiste nelle relazioni interstatuali, ma è stata preceduta anche da una crescente frustrazione dei Paesi occidentali nei confronti della Russia. Oggi non si è parlato del ruolo della Russia in Siria, che, entro un certo limite, ha anche tolto le castagne dal fuoco all'Occidente che non osava troppo apertamente scegliere fra Assad e alcuni dei suoi oppositori che erano anche vicini a Daesh e all'estremismo salafita. Diversamente, il ruolo della Russia in Libia non è stato necessariamente costruttivo. Soprattutto è cresciuta una frustrazione forte per il fatto che il sistema putiniano, alternato con qualche presidenza di Medvedev, si è andato sempre più evolvendo non nel senso che si auspicava, cioè di un sistema autoritario ma comunque rispettoso di un minimo di diritti umani, ma piuttosto nel senso di una persecuzione sempre più brutale degli oppositori interni, come testimoniato dagli assassini di giornalisti. L'Occidente spesso ipocritamente confonde interessi e valori, però ancora possiede qualche valore, ed effettivamente il comportamento del regime russo negli ultimi 5-6 anni è stato problematico. Questo è anche la ragione per cui ha trovato qualche estimatore anche in partiti e movimenti occidentali: non si trattava di un sia pure graduale movimento verso un regime più tollerante, più democratico, più pluralista, ma tutt'altro. Questo sicuramente ha influito nella reazione che c'è stata al passo finale che è stato addirittura scatenare un conflitto armato. Quindi sicuramente un riassetto della leadership russa offrirebbe un'occasione all'Unione Europea di poter agire. Non bisogna dimenticare, però, che

comunque l'Unione Europea ha stanziato, per esempio il programma TACIS, per cui non abbiamo lasciato la Russia post comunista completamente priva di aiuti. La Commissione Europea ha cercato anche di mitigare alcuni eccessi antirusi di Paesi che erano diventati membri dell'Unione Europea. Penso, per esempio, ad alcune normative lettoni contro la popolazione russofona che era rimasta in quel Paese.

Perciò c'è un complesso di fattori molto variegato, ma non bisogna neanche prestare attenuanti. Non citiamo neppure il caso che, almeno negli Stati Uniti, ha un certo effetto, delle presunte interferenze russe anche nelle vicende elettorali degli Stati Uniti. Forse è esagerato dire che Trump abbia vinto le elezioni del 2016 per via degli hacker russi, anche perché ha vinto per effetto del sistema elettorale americano che consente a un candidato che prende vari milioni di voti in meno del concorrente di essere comunque eletto. Tuttavia tutti questi comportamenti della leadership russa nell'ultimo quinquennio hanno sicuramente scavato un solco che poi ha reso praticamente impossibile attivare sistemi di mediazione nell'approssimarsi della crisi del conflitto con l'Ucraina.

Cosimo Risi

Grazie ai due relatori. Ci sono domande dal pubblico. Prego.

Franco Cervelli

L'ambasciatore Risi nella sua apertura di questo interessantissimo momento di discussione ha messo in evidenza l'unipolarità del mondo occidentale. Questo è il primo aspetto da considerare. All'interno di tutta la discussione che si è svolta, io credo in maniera assolu-

tamente corretta, è stato sottolineato il ruolo di seconda potenza mondiale che la Cina avrà tra qualche anno. Allora la domanda è: perché gli Stati Uniti si sono fatti coinvolgere così pesantemente nella vicenda ucraina? Anche la controffensiva in atto in questo momento è fortemente sostenuta, non solo in termini di materiali bellici ma anche di informazioni e scelte strategiche, da parte degli Stati Uniti. Questi si sono fatti coinvolgere in nome dei valori della salvaguardia democratica e dell'integrità dei Paesi sovrani? Questo è un atteggiamento sicuramente apprezzabile, ma non possiamo non notare che lo stesso atteggiamento non viene messo in atto dagli Stati Uniti in altri scenari mondiali. Questo è un dato di fatto. Allora viene da domandarsi perché è successo tutto questo. A me è sorto fin dall'inizio di questa vicenda un dubbio, che mette in discussione proprio la premessa dell'Ambasciatore Risi: che da parte degli Stati Uniti c'era una preoccupazione, per certi versi anche legittima, che prendesse forma e consistenza un'autonomia strategica dell'Europa. Cosa che gli Stati Uniti chiaramente possono non vedere in modo totalmente positivo, nonostante amicizie, trattati, la NATO ecc..

Allora mi viene da chiedere se proprio tutti hanno sbagliato. Io non ne sono tanto convinto. Mi chiedo, piuttosto, se non ci siano anche dei problemi legati alla possibile autonomia strategica dell'Europa, nel momento in cui l'Europa stava anche reagendo al fatto che il baricentro delle potenze mondiali si era spostato sul Pacifico. Credo che questo elemento, insieme al ruolo internazionale della Cina, sia da mettere al centro nell'analisi della situazione attuale.

Ortensio Zecchino

Vorrei rapidamente porre una domanda sui tre grandi protagonisti dello scacchiere: gli Stati Uniti, la Cina e

l'Unione Sovietica. Sugli Stati Uniti, è stato detto che la politica estera di Biden ha un connotato etico che giustifica l'intervento in Ucraina. Tuttavia io vorrei ricordare che, prima della storica stretta di mano a Ginevra tra Putin e Biden, questi aveva definito Putin assassino. Quindi c'era una posizione netta degli Stati Uniti molto prima dell'aggressione all'Ucraina che in denotava un forte cambiamento nei rapporti. Questa è la prima domanda.

Lei poi, Ambasciatore, ha ricordato che nel libro di Kissinger viene citato molto marginalmente il tema della religione: solo cento volte circa su mille pagine. Questo mi porta a una domanda su Putin che ha molto insistito anche su questa dimensione etico-religiosa del conflitto. Un'alleanza molto forte con la Chiesa Ortodossa è stata una delle motivazioni dell'intervento militare russo. Le chiedo quanto questo abbia realmente avuto peso rispetto ad una sorta di grande crociata verso il decadente e secolarizzato Occidente.

La terza considerazione è sulla Cina. Tutti riteniamo che l'ascesa della Cina sia inarrestabile, ma quanto peseranno su questa ascesa le forze centrifughe all'interno della Cina, che non sono minori di quelle che l'Unione Sovietica ha subito, anche se sono represses e tenute in qualche modo sotto la cenere? Come si fa a fare una previsione di grande potenza quando ci sono queste due condizioni fortemente critiche all'interno? Grazie.

Vincenzo Scotti

Anche io non parlerei di errori. Piuttosto parlerei di una cattiva lettura della storia del cambiamento del mondo. Le Cancellerie del mondo non sanno come reggere alla caduta. Però c'era stato (per far riferimento anche al ruolo delle religioni), un Papa che aveva detto, prima a se stesso e alla Chiesa Cattolica, e poi al mondo politico mondiale, di aspettarsi la caduta del regime

sovietico. Nessuno gli credeva. Quando Gorbaciov è venuto a Roma, io mi ricordo la città sconvolta, come tutto il mondo politico italiano, nel momento in cui i russi sapevano che il suo potere era agli sgoccioli. La prima questione, quindi, è capire che cosa è avvenuto.

Faccio un salto al momento recente, in riferimento al comportamento economico dei grandi Paesi dell'Europa rispetto alla Russia. Noi ci siamo comportati come se Putin, analogamente a Gorbaciov alla caduta del muro, dovesse continuare in eterno. Questo è accaduto quando la Germania e l'Italia si sono fidate di una soluzione, in rapporto con la Russia, in tema di politiche energetiche, in termini di rapporti commerciali e di espansione e di intreccio. In fondo noi ci siamo trovati, tedeschi, italiani, eccetera, coinvolti nella vita economica della Russia. Dando per scontato, fino alla vigilia della guerra, che Putin non sarebbe mai arrivato a quel punto. Possibile che non fosse disponibile nessuna analisi della situazione reale in Russia e nessuna previsione su dove Putin sarebbe arrivato?

Terzo passaggio: la guerra non è solo quella che si combatte sul campo di battaglia. Ormai la guerra di disinformazione è sul tavolo, e nel mondo occidentale il pericolo più grosso è proprio la complessa azione di disinformazione che la Russia sta conducendo in questo momento. Il problema è che noi non abbiamo capito nel mondo cosa avveniva nell'Unione Sovietica, cosa sarebbe stato dopo l'Unione Sovietica, e cosa avrebbe potuto fare l'Europa. Questo mostra anche il livello basso della classe dirigente, nell'intuire e percepire. Se torniamo alla fine della Seconda Guerra Mondiale, anche alla luce di tanti documenti che stanno venendo fuori dal Vaticano e dagli Stati Uniti, vediamo che De Gasperi prima che cadesse, nel '42, quando la guerra ancora non aveva indicato il vincitore, pensò - come Roosevelt dall'altra parte - a cosa sarebbe stato dopo in Europa, come si

sarebbe evitata una nuova guerra mondiale. La capacità della politica di vedere oltre la siepe e di leggere e di proporre: questa mancanza è ciò che a me fa paura in questa fase nel mondo. Cosa sarà la Russia? E io mi chiedo: cosa sarà l'Europa? Anche partendo da un dato che sembra molto marginale: l'evoluzione demografica. Cosa sarà l'Europa? In Italia abbiamo un grande dibattito relativo al problema dell'emigrazione e dell'immigrazione. Nello stesso periodo, dall'Italia sono andati via cinque milioni di italiani e dall'Europa sono andati via cinque milioni di cittadini. Perciò questo è un problema per l'Europa!

Chiudo con un riferimento alla religione. Tutti hanno preso l'annuncio della Terza Guerra Mondiale da parte dell'attuale Pontefice come uno slogan. Io penso che sia un problema reale. La reazione importante dell'Europa e degli Stati Uniti mostra anche il ritardo con cui si è presa coscienza di quello che stava avvenendo in Russia e nel contesto dei Paesi limitrofi. Un autorevole esponente politico italiano, riferendosi alla Polonia, ha rimarcato che noi siamo i padri fondatori dell'Europa, non siamo i Paesi di serie B. Noi vogliamo costruire il futuro e parliamo in termini di Paesi minori? Nei confronti della guerra in corso ha operato più la Polonia, nel lanciare l'allarme prima e poi nell'assumersi le responsabilità di sostegno dopo, di quanto abbiamo fatto noi.

In conclusione, per analizzare quanto sta accadendo, è fondamentale non perdersi in una discussione inutile e puramente superficiale che ignora cosa sia alle nostre spalle e cosa potrebbe essere di fronte a noi.

Il come ed il perché del creare. Arte e scienza a confronto

Oggi parlerò di un tema che non è il mio argomento di lavoro professionale, che però, oramai da anni è divenuto per me più che un hobby: parlerò della creatività, ed è un discorso molto difficile. Sulla creatività si son scritti centinaia di articoli, una ventina di libri, addirittura due enciclopedie, per cui ridurlo a un discorso sintetico come quello che farò questa sera non è facile. Vi mostro soltanto i punti che io vorrei provare a sviluppare: sono gli ultimi 5 della Figura 1. Sarebbe naturalmente importante parlare anche dell'aspetto cerebrale, che è collegato all'aspetto

PUNTI DI DISCUSSIONE SULLA CREATIVITÀ

1. Le basi biologiche della creatività
2. Comparsa del "tratto" creatività nel corso della scala evolutiva
3. Struttura del processo creativo
4. Condivisione del processo creativo
5. Motivazioni della creatività
6. Fruizione del prodotto della creatività: dalla parte del percettore
7. Creatività artistica e scientifica: da dove viene?

Figura 1

biologico-evoluzionistico della creatività: in particolare se ci si riferisce a come è comparsa e si è sviluppata la creatività, dai tempi delle caverne, e anche da prima, fino ad oggi. Ma non avrò il tempo e lo spazio per farlo in modo adeguato. Parlerò invece della struttura del processo creativo e della sua condivisione tra più attori -- un tema quest'ultimo di cui non si parla molto --, e delle motivazioni dell'atto creativo. Poi, passerò dalla parte del fruitore della creatività, e discuterò di come si avvicinano, o si dovrebbero avvicinare, i prodotti della creatività. Da ultimo, vorrei dire qualcosa sull'origine della creatività, per cercare di rispondere alla domanda forse più importante: da dove, e come, venga a noi il dono che ci fa creare.

CONCETTI GENERALI - ISPIRAZIONE

Incomincio con una lettera scritta due secoli fa da Giacomo Leopardi al cugino Giuseppe Melchiorri, a cui spiega in pochissime linee il suo modo di produrre poesia.

Io non ho scritto in vita mia se non pochissime e brevi poesie; nello scriverle non ho mai seguito altro che un'ispirazione, una frenesia, sopraggiungendo la quale in due minuti io formavo il disegno, la distribuzione di tutto il componimento. Fatto questo, soglio sempre aspettare che mi torni un altro momento di vena, e tornandomi, che ordinariamente non succede se non di là a qualche mese mi pongo allora a comporre ma con tanta lentezza che non mi è possibile terminare una poesia, benché brevissima, in meno di due o tre settimane.

Figura 2

Due tempi quindi: *ispirazione* ed *elaborazione*. Questi sono i due tempi in cui Leopardi divide l'atto creativo, e non li ha descritti in modo così semplice e così chiaro se non in questa lettera al cugino Melchiorri. Naturalmente nella lettera il poeta Leopardi si riferiva all'atto creativo in arte: dopo di lui, anche in epoca più recente, chi si è occupato di creatività in scienza ha aggiunto ai due momenti fondamentali di Leopardi altri momenti. Ad esempio il modello di Graham Wallas - *Preparazione, Incubazione, Illuminazione, Verifica* - ne contiene due (*Preparazione, Verifica*) che si possono considerare accessori. Si adattano però al meccanismo della creatività scientifica, ma non a quello della creatività artistica. Di fatto, l'essenza dell'atto creativo, il suo meccanismo intimo, sia in arte che in scienza, stanno nei due momenti cruciali descritti da Leopardi. Un secolo dopo, nel 1928, in una Conferenza all' Atheneum di Granada Federigo Garcia Lorca ha descritto in modo molto lirico il primo dei due momenti cruciali, *l'ispirazione*. Vale la pena di leggerlo:

l'ispirazione porta il poeta in un paese fatato, dove egli ascolta il fluire dei grandi fiumi, dove la sua fronte è accarezzata dalla frescura delle fronde che tremano nel nulla, dove egli ascolta il dialogo degli insetti sotto i rami degli alberi, dove egli penetra nella corrente dei fluidi che circolano dentro l'oscuro silenzio dei grandi tronchi, dove egli cerca di comprendere l'alfabeto morse parlato dal cuore della fanciulla addormentata.

Figura 3

Questo è dunque il momento *ispirazione* che guida il poeta nelle semplici parole di Leopardi e nella magnifica descrizione di Lorca. E cos'è il poema?

ELABORAZIONE

Non è altro che il ritorno con il tesoro dal paese fatato di Lorca. Qui le cose si complicano, perché il lavoro è complesso: Leopardi non lo dice, ma può anche esitare in nulla, e di solito richiede molta fatica. E questo vale per il lavoro dell'artista in generale, non solo del poeta. Per illustrare il secondo momento partiamo da un classico che penso tutti conoscano: il *Grande Nudo Sdraiato* di Henry Matisse:



Figura 4. *Il grande Nudo Sdraiato di Matisse*

che il pittore ha creato dopo un anno di lavoro. L'ispirazione di Matisse era evidentemente molto forte. Ha realizzato in un anno molti bozzetti, i quali, come mostrano i 20 della Figura, in realtà sino solo modifiche di poco conto del quadro finale che l'ispirazione lo aveva spinto a dipingere. I venti bozzetti della Figura elaborano solo marginalmente il concetto che Matisse aveva già in mente fin dall'inizio. Evidentemente, quando l'ispirazione è così dominante, all'artista sono concesse soltanto varianti che si definiscono monotoniche.

Prendiamo un caso molto differente: Pablo Picasso ed i bozzetti per *Guernica*



Figura 5. Pablo Picasso: Guernica ed alcuni bozzetti preparatori (sono 45).

Al momento del bombardamento di Guernica Picasso stava lavorando ad un Murale per il Padiglione della Repubblica Spagnola: aveva difficoltà, ed i primi bozzetti, come ci si poteva attendere, erano essenzialmente politici; non richiama- vano l'orrore per la guerra e le sue atrocità. Presentavano addirittura, per ben due volte come si vede nel bozzetto 1, il motivo dominante del marxismo: la falce e martello. Il bombardamento di Guernica aveva cambiato le cose, ed aveva evidentemente dato a Picasso un'ispirazione fortissima: l'orrore della guerra ed i suoi simboli, abbandonati quelli politici, divengono rapidamente il leitmotiv (Figura 4). La nuova ispirazione, ancorché fortissima, lasciava però a Picasso gradi di libertà. Senza ragione alcuna, ad esempio, compare subito nel secondo bozzetto della Figura 4 il toro, che non ha connessione con il contenuto dei bozzetti, ma che rimarrà, però, presente fino alla fine, assieme ad altre varianti non monotoniche. Perché? Due anni prima di terminare Guernica, Picasso

aveva inciso la Minotaumachia, nella quale c'era già, molto prominente, lo stesso toro. Evidentemente Picasso ha preso in prestito per Guernica un'ispirazione già avuta per qualcosa di diverso. Se confrontiamo le varianti di Guernica con quelle di Matisse per il Grande Nudo Sdraiato, quello di Picasso è evidentemente un mondo del tutto diverso. L'ispirazione centrale di Matisse era chiara sin dall'inizio, mentre quella di Picasso non lo era. Picasso alla fine si è orientato su un certo tipo di rappresentazione che probabilmente non era quello che voleva fare all'inizio.

Non è soltanto in pittura che questo si verifica: però le varianti, che Benedetto Croce in modo spregiativo definiva scartafacci, sono molto importanti. Ci dicono molto. Consideriamo l'incipit di una poesia di Leopardi che tutti conosciamo: Dolce e chiara

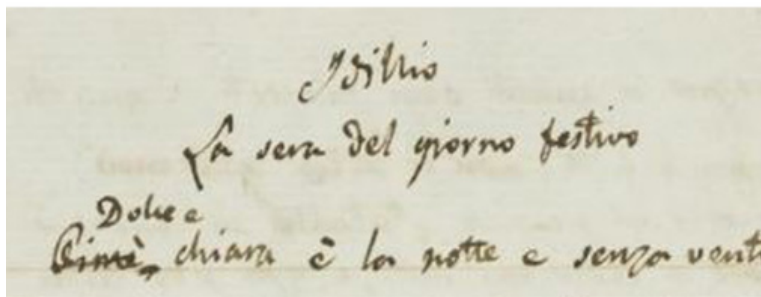


Figura 6 Leopardi: *variante del primo verso della Sera del Di di Festa*

è la notte e senza vento, dice il primo verso. È un verso divino, che apre La poesia con un quadro suggestivo di quiete notturna, senza tristezza: la tristezza subentra solo molto dopo nella poesia sino a divenire clamorosa, disperata. Però, nella prima versione di questa poesia c'era una variante, che Leopardi ha poi cancellato con un tratto

di penna, proprio in apertura del primo verso: l'interiezione *Oimè*, che il poeta ha poi sostituito con l'aggettivo sinestesico *Dolce*.

Questa è una variante di cui non parla quasi nessuno: è difficile trovarla ma c'è, ed è molto significativa, perché con essa la prima versione della poesia di Leopardi avrebbe avuto, proprio all'inizio, la disperata interiezione *Oimè!* E si comprende che l'interiezione avrebbe dato un tono completamente diverso alla poesia. Mi piace pensare che Leopardi all'inizio avesse già una forte idea di tristezza: rileggendo infatti i primi versi dopo aver letto il seguito del poema si può forse cogliere un sottotono di quieta tristezza anche nel bellissimo paesaggio notturno iniziale. Ma, appunto, mi piace pensare che il poeta abbia cancellato *Oimè* – passando ad una sinestesia tutt'affatto diversa come l'aggettivo *dolce*, per iniziare con un tono meno drammatico la poesia. La tristezza, disperata, sarebbe venuta dopo.

ANCORA SULL'ELABORAZIONE: IL DUENDE - CONDIVISIONE DELLA CREATIVITA'

A questo punto, tornando agli esempi di Matisse e Picasso, è chiaro che l'*ispirazione* può essere molto forte e, per dir così, orientata, monotonica, oppure, anche se forte, meno specifica: potrebbe lasciare all'artista la libertà di esplorare più direzioni. Cinque anni dopo la Conferenza di Granada Lorca ha però ampliato in modo molto deciso il concetto di *ispirazione* introducendo in una conferenza -diventa famosa -a Buenos Aires il concetto di *duende*, che riguarda le forme d'arte nelle quali l'intervento umano è indispensabile per la loro espressione: per Lorca può riguardare tutte le forme d'arte, ma lui stesso dice che "*lo si trova con maggiore facilità nella musica, nella danza, nella poesia recitata*". La parola *duende* è intraducibile in lingue

diverse dallo Spagnolo, e Lorca infatti non la definisce. Solo leggendo attentamente il testo della Conferenza di Buenos Aires si può comprendere il significato generale della parola, che, detto nel modo più semplice, discute "l'appartenenza" dell'*ispirazione*, dice cioè a chi appartiene il processo creativo: solo al creatore vero e proprio, o può essere condiviso con l'esecutore? Ad entrambi, dice il *duende*: in musica, ad esempio, il compositore risponde all'*ispirazione* creando la partitura di un concerto, ma poi il direttore dell'orchestra l'adatta secondo la sua sensibilità. Si leggono sempre nelle partiture frasi anche un po' poetiche, come *adagio languido, un poco affettuoso, allegro scherzando*, e così via. Il compositore sa quello che vuole ottenere con queste espressioni, ma lascia l'esecutore (il direttore d'orchestra) libero di introdurre la propria creatività nel concerto. Naturalmente la creatività del compositore è a 360 gradi, mentre quella del direttore d'orchestra è ovviamente limitata dal fatto che deve seguire la partitura. Come discusso ieri a cena con i musicologi presenti qui al Meeting, capire cosa vuol ottenere il compositore usando certi aggettivi non è facile. Tanto più che nel concetto esteso di condivisione che il *duende* propone, Lorca in realtà non parla solo di musica: include tutte le forme d'arte. Al di fuori della musica, è facile adattare il concetto, ad es., anche all'attore in una lettura poetica, o al balletto. Adattare la condivisione a più distanti forme d'arte, come ad esempio l'architettura, richiede sforzi maggiori e talvolta non pare possibile: però il grande architetto Carlo Scarpa ha scritto che ogni forma di restauro architettonico è creatività condivisa. Scegliere un mattone diverso da quello dell'autore della prima struttura, secondo Scarpa lo è.

Il *duende*, però, non si limita a definire in questo semplice modo la condivisione della creatività. Fa molto di più: "l'esecutore" è travolto da quello che legge, da quello che recita, assieme agli spettatori". Quindi c'è un *unicum* di ispirazio-

ne, un insieme di condivisione molto più esteso: perché, dice Lorca, il *duende* è un fuoco sacro, un demone interiore, una forza misteriosa che “*sale interiormente dalla pianta dei piedi*” incendiando il sangue del musicista o del poeta. Ed il *duende* del musicista o del poeta può passare al *duende* dell'interprete; o, quando il musicista o il poeta non sono illuminati dal *duende*, è il *duende* dell'interprete che agisce sugli spettatori, travolgendoli in un parossismo di creatività condivisa. E qui devo chiedere scusa al pubblico, perché Lorca ha – purtroppo – scelto come esempio, stroncandola, una famosa canzone napoletana, e, parlando del *duende*, di fatto ha esteso la condivisione della creatività non soltanto al creatore e all'esecutore, ma a tutto il pubblico, in una sorta di frenesia completa, che lo travolge: ecco la frase di Lorca

“...la deliziosa ragazza....che io vidi cantare e ballare l'orribile canzonetta Ohi Mari, con dei ritmi e dei silenzi, ed un' intenzione, che trasformavano la paccottiglia Italiana in un duro, eretto serpente d'oro...”

Figura 7

Noi tutti abbiamo letto di come nei grandi momenti di aggregazione musicale moderna, ad es, negli stadi, tutto il pubblico partecipi.... Ed è quindi difficile non sentire echi molto lontani: di quando Platone faceva dire a Socrate, che parlava con il rapsodo Ione, che “*tutti i buoni poeti recitano i loro poemi non con bravura, ma perché ispirati e posseduti, e non controllano la loro mente...*”. Non solo: per Socrate non sono solo i poeti ad essere posseduti dal sacro furore, ma anche i cantori dei loro poemi e, addirittura, quelli che li ascoltano... Come non pensare al *duende*?

MOTIVAZIONE DELLA CREATIVITA: ARTE

Sin qui ho solo parlato della creatività artistica. Vorrei ora soffermarmi su un altro aspetto della creatività che coinvolge anche la creatività scientifica: la sua motivazione, il suo perché. Quale moto della mente spinge un artista, o uno scienziato, a creare? È di rigore a questo punto citare una dichiarazione molto importante di Samuel Taylor Coleridge, che, in una serie di Conferenze a Londra nel 1811-1812 aveva scritto:

Il vero ed immediato fine della scienza è il raggiungimento o la comunicazione della verità; il vero ed immediato fine della poesia è la trasmissione di un piacere

Figura 8

Per Coleridge, come si vede, la scienza era l'opposto della poesia. Nella stessa serie di Conferenze aveva ribadito il concetto dicendo che *"una poesia. deve essere costruita con lo scopo di dare piacere immediato....di produrre con tutte le sue parti la massima quantità di piacere"*, ed aveva esteso il concetto alle altre forme d'arte, con il corollario che un ingrediente necessario nella produzione di piacere era la creazione di *bellezza*. Il vero scopo dell'arte era quindi la produzione di piacere a mezzo della creazione di bellezza. Pare logico, però, aggiustare la dichiarazione di Coleridge cambiando piacere in *emozione*, perché molti capolavori artistici, specialmente in pittura, trasmettono emozioni negative, non piacere.

All'inizio del secolo 19° la dichiarazione di Coleridge interpretava il modo di pensare tradizionale, anche se qualche isolata voce di dissenso, anche importante, si era subito udita. In una delle sue *Chiaramente*, John Keats, già

nel 1819 aveva scritto: *“Bellezza è verità, verità bellezza... ed è tutto quello che occorre sapere”*. Ma la chiara dicotomia di scopi tra la creatività artistica e quella scientifica della dichiarazione di Coleridge era comunque destinata ad avere vita breve: nei decenni seguenti sia gli artisti che gli scienziati avevano iniziato a ribellarsi in modo sempre più deciso alla limitazione di motivazioni della dichiarazione di Coleridge. Avevano iniziato gli artisti, con innumerevoli dichiarazioni di protagonisti delle varie forme d'arte. Se ne possono citare un paio di particolarmente significative, come quella famosa di Paul Klee

“l'arte non riproduce il visibile, rende visibile ciò che non lo è”

Figura 9a

O quella che è una delle più belle tra le numerose citazioni di Pablo Picasso

“ci sono pittori che dipingono il sole come una macchia gialla. Ce ne sono altri che grazie alla loro arte ed intelligenza, trasformano una macchia gialla nel sole”

Figura 9b

Chiaramente, il concetto che si faceva rapidamente strada sosteneva che un motore importante della creatività artistica, accanto alla ricerca della bellezza (intesa, nella dichiarazione di Coleridge, come fonte di piacere), fosse la ricerca della *“verità”*: qualsiasi cosa la parola *“verità”* significhi. Non basta produrre emozione, piacere o anche

paura, occorre dare alla "*raison d'être*" della creazione artistica qualcosa di più: ossia interpretare e capire la realtà, inclusa quella della personalità umana, anche con la rivelazione dei suoi lati nascosti. Questo era il punto.

La Figura 10 mostra un dipinto di Oskar Kokoschka, il ritratto di un famoso architetto



Figura 10 *Ritratto di Adolf Loos*

Viennese, Adolf Loos. È evidente che il dipinto è più che la riproduzione delle sembianze di Loos. Basta guardare come le sue mani si stringono, o il suo volto: è evidente che Kokoschka interpreta la realtà, cerca di capire chi fosse l'architetto Loos, quali pensieri albergasse dentro di sé: c'è nel dipinto qualcosa di più che l'emozione. Opere come il quadro di Kokoschka sono importanti ben più delle pur decise dichiarazioni di artisti famosi. Perché mostrano l'importanza della ricerca della verità nella creatività artistica "*sul campo*". E, decenni dopo Keats, si può tornare alla poesia, ad esempio ad Eugenio Montale, il quale ha, appunto "*sul campo*", prodotto grande poesia il cui fine dichiarato è la ricerca della verità: la ricerca di un "*varco*" che ci consenta di raggiungerla:

*oh l'orizzonte in fuga dove s'accende
rara la luce della petroliera !
Il varco è qui?...*

La casa dei doganieri

Figura 11a

*Vedi, in questi silenzi in cui le cose
s'abbandonano e sembrano vicine
a tradire il loro ultimo segreto
talora ci si aspetta
di scoprire uno sbaglio di Natura,
il punto morto del mondo, l'anello che non tiene
il filo da disbrogliare che finalmente ci metta
nel mezzo di una verità "*

I Limoni

Figura 11b

Montale in sostanza ci dice in modo diretto che crea poesia per arrivare alla verità.

E questo non vale soltanto per Montale. Come dimenticare la grande Emily Dickinson, e la sua famosa poesia su *Bellezza e Verità (I died for beauty)*

*Morii per la bellezza, ma non appena
Fui composta nella tomba
Uno che morì per la verità, venne deposto
Nella stanza accanto-
Domandò sottovoce "perché sei morta" ?
"Per la bellezza", risposi-
"Ed io-per la verità-sono una sola cosa-
siamo fratelli" disse.*

Morii per la bellezza

Figura 12

Si potrebbe continuare, ma è ora accettato che la motivazione della creatività dell'arte non è soltanto produrre emozioni, piacere, dolore: è anche comprendere, e far comprendere, la realtà, penetrarvi, capire meglio l'essenza delle cose. Si può citare qui, per chiudere con l'arte e passare alla scienza, usando in buona sostanza argomenti simili, una frase che può sembrare provocatoria, attribuita al grande fisico Wolfgang Pauli *"Non si può comprendere il mondo senza suonare il piano".....*

MOTIVAZIONE DELLA CREATIVITÀ: SCIENZA

Che la scienza debba ricercare la *verità* sembra quasi un dogma. Che possa avere come motivazione importante, o addirittura indispensabile, anche la ricerca della bellezza è intrinsecamente meno ovvio: però negli ultimi decenni del secolo 19° il concetto ha iniziato a farsi strada sempre più prepotentemente, ed ora si può dire che sia generalmente accettato. Ne ha già parlato qui Franco Cervelli e magari ne riparleremo nel corso della discussione. Qui si può incominciare con Einstein che, come sappiamo, era molto prolifico in fatto di citazioni. Questa è molto poco nota: *"Lo scienziato cerca di costruire una sua immagine semplificata e comprensibile dell'universo e cerca di sostituirla al mondo dell'esperienza; fa quello che fanno il pittore e il poeta; ciascuno fa di questo suo universo personale il centro della vita emozionale per trovare la pace e la sicurezza che non trova nel piccolo vortice della sua esperienza quotidiana"*.

Einstein non parla ancora di bellezza o verità, però dice egualmente molto. Paragona lo scienziato al pittore ed al poeta, ed insiste sul fattore emozione. E conclude dicendo: *"Lo scienziato è simile al religioso che prega o a chi ama: il suo lavoro non è motivato da intenzioni*

o programmi pianificati ma viene direttamente dal cuore". Non ho trovato pensieri di Einstein altrettanto chiaramente espressi. E mi piace pensare che questi pensieri siano forse i progenitori di una serie di dichiarazioni generali da parte di scienziati sulla bellezza come motore nella ricerca scientifica. Vengono, specialmente all'inizio, dai matematici, cioè dalla branca di scienza più vicina a quella che Charles Percy Snow avrebbe poi definito molto più tardi, in una importante Conferenza del 1959, l'altra cultura. Qui ne menzionerò alcuni, perché mostrano che il concetto acquisisce gradualmente toni sempre più decisi: la prima è quella famosa di Godfrey Hardy: Dichiarazione molto pesante, come si vede.

Il lavoro del matematico, come quello del poeta o del pittore, deve essere bello. Le idee, come le parole e i colori, devono essere associate in modo armonico. La bellezza è il primo test: non vi è spazio permanente al mondo per una brutta matematica

Figura 13

Ma lo scienziato che più si è esposto proponendo la ricerca della bellezza come motore della creatività scientifica è il grande fisico Maurice Dirac: dice ad esempio

...apprezzavamo molto la bellezza matematica e questo apprezzamento dominava tutto il nostro lavoro. Era quasi un nostro atto di fede che tutte le equazioni che descrivono leggi fondamentali della natura debbono contenere una grande bellezza matematica. Per noi era quasi una religione. Era una religione molto proficua da realizzare e si può dire che sia stata alla base del nostro successo...

Figura 14

È una dichiarazione molto impegnativa, che estende quella di Godfrey Hardy, che era solo applicata alla matematica, in quanto allarga la *bellezza* alle leggi di natura. Occorre dire che le affermazioni di Dirac, non solo questa, ma anche altre, a molti erano sembrate eccessive, ma Dirac aveva continuato nella sua linea, addirittura accentuandola. Aveva chiamato in ballo addirittura Einstein, quasi derubandolo del suo pensiero: *“Quando Einstein lavorava alla costruzione della sua teoria della gravitazione, non cercava di spiegare i risultati di alcune osservazioni. Lungi da ciò. Tutta la sua procedura era una ricerca di una teoria che fosse bella. In qualche modo ebbe l’idea di collegare la gravitazione con la curvatura dello spazio. Riuscì a sviluppare uno schema matematico che incorporava l’idea ed era guidato solo dalla bellezza di quelle equazioni. Il risultato della procedura fu una teoria di grande semplicità ed eleganza”*. A quel punto Dirac non aveva ancora detto (era il 1980) che la ricerca della bellezza è essenziale per il giudizio, ma solo che è una guida per la sua ricerca scientifica. Un paio di anni dopo, però, Dirac chiamava di nuovo in ballo Einstein, scrivendo che *“Einstein sembrava pensare che la bellezza nei fondamenti matematici era fondamentale, più importante dell’accordo con l’osservazione....”*. E scriveva: *“Uno crede che una teoria sia corretta sulla base della sua grande bellezza, al di là del suo successo... uno crede assolutamente che le sue basi siano corrette in modo indipendente dalle osservazioni”*. Ed aveva addirittura risposto a Werner Heisenberg che gli aveva chiesto il parere su una sua teoria, *“che la teoria non poteva essere corretta perché le equazioni che la sostenevano avevano insufficiente bellezza matematica”*. Erano affermazioni certamente molto pesanti, sulle quali tornerò più avanti, che hanno di fatto attirato su Dirac molte critiche, alienandogli la simpatia di molti colleghi, appunto a causa del valore valutativo da lui attribuito al fattore

estetico. D.K. Simonton aveva addirittura scritto" che *nessuno scienziato, nemmeno Dirac, sarebbe così intransigente da giustificare una teoria su una base così irrazionale come la bellezza*", e Lev Landau, parlando in privato con un Collega, aveva sì detto che *Dirac era senz'altro il più grande fisico vivente, ma non aveva prodotto nulla di importante dopo il 1930...*Critiche comprensibili: è però un fatto che molti personaggi di grande spicco hanno sostenuto le posizioni di Dirac. Ad esempio, per il grande biologo Jacques Monod:

Un modello od una teoria, anche se belli, non sono necessariamente corretti, ma un brutto modello o una brutta teoria sono certamente errati.

Figura 15

Ed Hermann Weil, collega di Einstein all'Institute for Advanced Studies a Princeton, ha confessato che *"il mio lavoro ha sempre cercato di conciliare il vero ed il bello, ma quando ho dovuto scegliere l'uno o l'altro normalmente ho scelto il bello"*.

FRUIZIONE DEL PRODOTTO DELLA CREATIVITÀ

Il discorso, finora, ha avuto come attori artisti e scienziati, e l'atto creativo di cui sono protagonisti. Vorrei ora passare brevemente dalla parte dei destinatari dell'atto creativo, di coloro che ne fruiranno. Come lo faranno, o come lo dovrebbero fare? È ora generalmente accettato che sia in arte che in scienza l'atto creativo oltre che la bellezza e le emozioni, ricerchi anche qualcos'altro: la *verità*. Che non ho definito semanticamente, per il semplice motivo che sin dai tem-

pi dei filosofi presocratici, da Parmenide e poi su su sino ai giorni nostri, migliaia di pagine hanno cercato di farlo: ma senza costruito definitivo. Qui ci si può accontentare di parlare di "acquisizione di conoscenza": alla quale l'atto creativo tende. Al percettore l'atto creativo offre quindi sia la sua componente irrazionale (emozione) che quella razionale (comprensione).

Iniziamo con la creatività artistica. Per lungo tempo si è dato grande peso alla differenza funzionale tra i due emisferi cerebrali: quello di destra responsabile degli aspetti che richiedono l'intuizione. e quello di sinistra della loro elaborazione analitica. La distinzione tra i due emisferi è reale, ma l'entusiasmo dei primi tempi si è gradualmente molto affievolito, ed ora si ritiene che i due emisferi collaborino molto estesamente. Il processo di fruizione completa del prodotto della creazione artistica richiede, quindi, da parte del percettore, sia il cervello di destra che quello di sinistra. Detto altrimenti, il godimento completo del prodotto creativo dell'arte richiede che entrino in gioco sia l'emozione che la comprensione. Il contributo razionale e quello emozionale non sono però necessariamente eguali. Sovente, il percettore non procede oltre il livello emozionale, che è quello immediato, e non compie il processo di acculturazione necessario per entrare in sintonia con l'artista:

Si limita, pur senza rendersene conto, ad un godimento incompleto dell'opera d'arte. Frequentemente, l'aspetto emozionale ha un ruolo esclusivo. In *La Primavera*, uno dei più bei dipinti dell'arte Italiana, ad esempio, non c'è molto da discutere: è evidente che provoca un immediato e fortissimo sentimento emozionale. Anche di fronte alla *Primavera*, però, ci sarebbe da dire, e da comprendere, molto di più in merito a come dipingeva Botticelli e sul perché lo faceva in quel modo: le trasparenze perlaccee, ad esempio, dei

visi delle ninfe, le espressioni dei volti, i giochi delle mani, l'architettura stessa della composizione andrebbero spiegate per comprendere, e quindi per godere in modo completo, il prodotto artistico.



Figura 16: La Primavera

Anche se, oggettivamente, in un quadro come *La Primavera*, il fattore emozione, diciamo pure il fattore *bellzza*, è assolutamente predominante. Lo stesso si può dire di un altro dipinto famoso, la *Crocefissione dell'Altare di Issenheim* di Matthias Gruenewald. Chi è stato a Colmar e ha visto questo Crocefisso non può non avere avuto una fortissima emozione. E qui la bellezza non c'entra per nulla: questo è un prodotto che suscita orrore, che travolge, ed anche qui, l'emozione è assolutamente predominante. Ma basta questo? Se il fattore emozione non è travolgente, no, non lo è. Il fruitore dovrebbe sostare e pensare, non passare rapidamente da un'opera all'altra, come fa regolarmente nei musei. Dovrebbe cercare di capire. Ecco, questo

è il punto fondamentale. Henry Moore ha una frase molto bella che chiama addirittura in causa anche l'artista stesso ed il suo ruolo nel favorire la comprensione: *"Ogni opera d'arte dovrebbe avere un certo mistero o dovrebbe richiedere uno sforzo allo spettatore. Dando ad una scultura o ad un disegno un carattere troppo preciso, si toglie parte del mistero, cosicché lo spettatore passa al prossimo oggetto senza sforzarsi di comprendere il significato di quello che ha visto. Ognuno crede di vedere ma, in realtà, non vede...."*.



Figura 17 Gruenewald: altare di Issenheim. Crocefissione

Ieri sera si parlava a cena con i musicologi e musicisti qui presenti di come, ad esempio, ci si debba *"avvicinare"* in modo completo all'opera d'arte musicale. Parlando del Quintetto K-581 di Mozart, che penso emozioni tutti, ho citato l'analisi che ne ha fatto Donata Berra *"Ci puoi scommettere che in uno scritto su Mozart dopo non sai quante pagine verrà fuori l'aggettivo "misterioso". Il mistero dell'abisso che sta lì, vero, mentre lui ti parla incantevole e leggero. Puoi anche un po' distrarti, ti puoi anche compiacere di come ti parla senza sentire*

quale sia il discorso in gioco, ma se poni domande, se cerchi di trovare le connessioni, se ti viene di dare un nome alla conversazione tra il clarinetto e gli archi e t'accorgi che devi seguire un'inattesa vertigine, percepisci una dimensione non misurabile, un segno assoluto". Ecco, in questa analisi l'aspetto razionale invece predomina, oscurando il godimento emozionale che certo molti ascoltatori, pur senza essere travolti dalle "vertigini" della comprensione ricavano. Le bellissime e molto dotte espressioni di Donata Berra sono forse venate di elitismo, ma ci dicono quanto spazio abbia la comprensione per far divenire completo il godimento del prodotto artistico. Il solo fattore emozione, occorre ripeterlo, non basta. Si possono usare molti esempi per dimostrare l'importanza del fattore "capire", perché, anche se non sono esempi estremi, mostrano che sempre e comunque uno sforzo di acculturazione è utile. Perché, lasciando da parte Mozart, senza di esso può anche essere impossibile ogni fruizione dell'opera di molti artisti. Scegliendo esempi a caso, ricordo di avere citato altrove, a questo proposito, Brancusi e Giacometti. Ovviamente, nell'apprezzamento della creatività scientifica è evidente che la comprensione diventa dominante, ma il fattore bellezza esiste, eccome. La percezione della bellezza delle equazioni ne è l'esempio più evidente. Tutti i matematici ormai sanno, come ho detto rapidamente prima, che le equazioni non hanno solo significato, ma hanno anche bellezza. E provano sensazioni estetiche davanti alle equazioni nelle quali emozione e comprensione coesistono. Anche a un non matematico, in linea di principio, un'equazione può provocare emozione, ma sarà la stessa che può provocare, ad esempio, un calligramma arabo di cui non si comprende il significato. Un apprezzamento che vada al di là dell'aspetto soltanto emozionale per il non matematico è forse possibile per le equazioni

meno complesse. L'esempio più frequentemente citato è quello dell'equazione di Euler, considerata concordemente la più bella di sempre. C'è uno studio con un gruppo di quindici grandi matematici, a cui sono state mostrate sessanta equazioni famose, che ha concordemente giudicato l'equazione di Euler come la più bella.

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Figura 18

Per la quale il canone che si cita più spesso è l'eccezionale compattezza e il fatto che al tempo stesso include le cinque più importanti entità della matematica: il numero e , gli esponenti $i\pi$, l'uno, lo zero. Questo è un canone che in linea di principio è accessibile anche al non matematico, il cui piacere però rimane ben al di sotto di quello del matematico propriamente detto. Perché l'acculturazione, in matematica, può essere d'aiuto, ma il fattore personale, vale a dire l'essere matematico, quindi il possedere la biologia cerebrale del matematico, è il fattore chiave. Un'equazione di Ramanujan, per la quale non vale di certo il fatto-

$$\int_0^\infty e^{-3\pi x^2} \frac{\sinh \pi x}{\sinh 3\pi x} dx$$

$$= \frac{1}{e^{2\pi/3} \sqrt{3}} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-2n(n+1)\pi} (1 + e^{-\pi})^{-2}$$

$$\times (1 + e^{-3\pi})^{-2} \dots (1 + e^{-(2n+1)\pi})^{-2}$$

Figura 19

re compattezza dell'equazione di Euler è giudicata egualmente dal matematico come George Neville Watson in modo che si può certo definire assolutamente sorprendente: "Questa formula mi dà un'emozione non diversa da quella che provo nella Sagrestia Nuova delle Cappelle Medicee".

Il discorso sulle equazioni e sulla fruizione della loro bellezza ha dato peso al fattore comprensione, che è sicuramente determinante nel caso limite delle equazioni. Vale comunque, ma in misura diversamente importante per la fruizione di altri prodotti della creatività scientifica: anche in funzione del fattore acculturazione. Ma vorrei estendere brevemente il discorso sulla bellezza nella creatività scientifica su un punto già ampiamente discusso, anche se forse non a sufficienza. Su quanto cioè sia importante la bellezza nel giudizio sul prodotto della creatività scientifica. E qui il discorso non è semplice, perché la discussione se la bellezza di una teoria, o di un modello scientifico, prevalga sulla dimostrazione della sua correttezza ha sicuramente più voci di quelle dei singoli produttori della teoria o del modello: dei fruitori, appunto. L'esempio più frequentemente citato è la doppia elica del DNA, la bellezza della quale è talmente ovvia che molti scienziati importanti non appena l'hanno vista hanno dichiarato che: "*Non può essere sbagliata*". Uno di questi è Francois Jacob dell'Istituto Pasteur di Parigi. Io ho parlato con Jack Dunitz, mio collega all'ETH di Zurigo che a quel tempo lavorava ad Oxford: chiamato da Watson e Crick a Cambridge a vedere il modello appena completato del DNA, anche lui mi ha detto: "*Quando l'ho visto ho capito che non poteva essere sbagliato*". Ma si trattava sempre di fruitori che avevano piena comprensione del significato del modello. Ho più volte citato Dirac, che potrei definire un fruitore d'eccezione, e vale forse la pena di citare quest'ultima, particolarmente drammatica affermazione:

È più importante per un'equazione essere bella che essere in accordo col dato sperimentale. Se non vi è completo accordo tra i risultati del lavoro e l'esperimento non ci si deve troppo scoraggiare, perché le discrepanze possono essere dovute ad aspetti minori che non erano stati adeguatamente considerati.

Figura 20

Concludo questa riflessione sulla bellezza come elemento essenziale in ogni giudizio, scientifico e non, con una frase di Roger Penrose, scomparso da poco: *"Una bella idea ha molte più possibilità di una brutta idea di essere corretta"*. Come si vede, non riguarda specificamente arte o scienza, ma la formulazione delle idee.

DA DOVE VIENE L'ISPIRAZIONE?

Uno degli ultimi punti che voglio chiarire è l'origine dell'ispirazione. Mi riferisco nuovamente a Mozart, il quale in una celebre lettera dice: *Quando sono per così dire completamente in me stesso, completamente solo e di buon umore, diciamo viaggiando in carrozza, passeggiando dopo un buon pasto, o durante la notte quando non riesco a dormire, è in queste occasioni che le mie idee fluiscono meglio e più riccamente. Da dove e come vengano non lo so e non posso forzarle. Tutto questo inventare, questo produrre avviene come in un vivido, piacevole sogno. Cioè, secondo Mozart, l'ispirazione viene da noi, da dentro di noi, senza bisogno di alcun accadimento drammatico. Sfortunatamente, la lettera, scoperta e pubblicata nel 1815 da Friedrich Johann Rochlitz, indirizzata ad un certo *Baron von....* è oggi considerata apocrifia. La lettera finisce comunque menzionando il sogno, e*

questo, anche se la lettera è apocrifa, è un punto da ritenere: perché nell'espressione della creatività artistica e scientifica i sogni sono molto importanti. Si è parlato molto, ad esempio, di un sogno di Paul McCartney che al pubblico giovane è sicuramente noto:

...aveva udito in sogno un complesso di archi suonare la musica di Yesterday, la triste ballata sulla fine di una relazione che è considerato il miglior pezzo pop del 20° secolo. Svegliatosi lo aveva suonato al piano ma non riusciva a convincersi di esserne l'autore: pensava di star plagiando qualcosa che aveva già sentito. Per settimane aveva continuato a girare per i locali chiedendo agli amici se conoscevano questa melodia, se l'avevano sentita da qualcun altro. Gli occorsero settimane per convincersi di esserne veramente il compositore...

Figura 21

Sempre in creatività artistica, un caso speciale è quello di Stevenson, perché pare che sognasse lo stesso sogno due, tre volte in una settimana (!!). Ha scritto molto sui suoi sogni come sorgenti per la sua ispirazione. Gli potevano donare una storia completa, come nel caso di *Olalla*, oppure dettagli sui quali costruire una storia: come il sogno ripetutosi per due notti di seguito, che riguarda il caso del *Dottor Jekyll e Mister Hyde*: la famosa scena della finestra e della polvere con la quale Hyde cambia la sua personalità davanti ai suoi inseguitori. (scena famosa, però non apprezzata dalla Signora Stevenson che bruciò il manoscritto, obbligando il marito a 3 giorni di lavoro frenetico per riscriverlo...).

Occorre tornare brevemente alla al momento in cui l'ispirazione visita l'artista, perché, dimenticando la de-

scrizione apocrifa di Mozart che ho appena citato, ma non quella reale di Leopardi, che parlava di “frenesia”, cioè di uno stato fuori dalla quiete, dal routinario, i sogni che portano l’ispirazione possono appunto avere carattere drammatico. Vale la pena di citare, come Richard Wagner lo ha descritto, il sogno che gli ha dato il Preludio orchestrale dell’Oro del Reno. Rientrato stanchissimo dopo un giorno di cammino sulle colline Liguri, Wagner si era buttato sul letto e, racconta

Caddi in una specie di dormiveglia nel quale improvvisamente ebbi la sensazione di sprofondare in una forte corrente d’acqua. Il suo romorio mi determinò ben presto come un suono musicale e precisamente l’accordo in mi bemolle maggiore sciolto in continui arpeggi ondegianti. Questi arpeggi si configuravano in forme melodiche sempre più mosse ma senza uscire dalla triade pura di mi bemolle maggiore che, con la sua continuità, pareva prestare una significazione infinita all’elemento nel quale stavo affondando, annegando. Con una sensazione delle onde che ora rumorreggiavano alte su di me, mi destai bruscamente, atterrito dal mio dormiveglia. Tosto riconobbi che mi si era rivelato il Preludio orchestrale dell’Oro del Reno, quale lo portavo in me senza pur averlo potuto esattamente distinguere...

Figura 22

Per la creatività scientifica il sogno più citato è quello che ha dato ad August Friedrich Kekulé la struttura ciclica del benzene. Però, oltre che il più citato, il sogno di Kekulé è anche il più controverso, perché appare molto probabile che l’idea della struttura ciclica, da lui descritta come un serpente che si morde la

coda, non gli sia stata rivelata da un sogno, ma in un modo molto più banale. Famoso è anche il sogno, ripetuto due volte, in base al quale Otto Loewy la seconda notte era corso in Laboratorio ed aveva eseguito l'esperimento che aveva condotto alla dimostrazione della trasmissione chimica dell'influsso nervoso. Nella dinamica da lui descritta (sveglia di notte e corsa in laboratorio per l'esperimento) mancava una cosa fondamentale: un inibitore del fantomatico mediatore chimico. L'esperimento fatto in questo modo senza l'inibitore non può produrre il risultato descritto da Loewy. Occorre essere quindi essere cauti nell'accettare la sua narrazione.

Un sogno sulla creatività scientifica sicuramente meno importante culturalmente dell'acetilcolina nella trasmissione nervosa, ma che comunque ha prodotto una risorsa importante per l'umanità non è sfiorato da dubbi, ed è giusto citarlo: è l'invenzione della macchina da cucire...Elias Howe cercava da tempo di trovare il modo di adattare l'ago della macchina da cucire, e piazzava sempre il foro per il filo all'inizio dell'ago.

Una notte sognò di essere catturato da cannibali che lo volevano cuocere vivo e che danzavano attorno alla pentola piena d'acqua nella quale stava lo avevano messo a bollire, cercando con le lance di impedirgli di uscire dall'acqua,. Aveva notato che le lance avevano un foro alla punta (!!). Svegliatosi di colpo, si era reso conto che il foro alla punta dell'ago, anziché alla sua base, era la soluzione del suo problema. Così Elias Howe aveva inventato la macchina da cucire.

Figura 23

ANCORA: DA DOVE VIENE L'ISPIRAZIONE?

I sogni, quindi, sono un "luogo" preferito per l'ispirazione, Ma lo sono anche altre situazioni psicologiche, come l'esaltazione dionisiaca dell'antichità, od altri stati patologici mentali nei quali l'irrazionale prevale: vale anche oggi. Non ho avuto tempo, in questa presentazione, di discutere una tendenza, che ha Platone come punto di riferimento, secondo la quale noi, nell'atto creativo "tendiamo la mano" e cogliamo nell'universo il messaggio che ci fa creare, che significa scoprire, non inventare. Prendo in prestito una frase del grande musicologo Ferruccio Busoni:

...I milioni di melodie che un giorno risuoneranno esistono sin dall'inizio, sono pronte, veleggiano nell'etere e con loro altri milioni di melodie che non saranno udite mai. Basta tendere la mano, perché esistono sin dal principio ed aspettano a manifestarsi...

Figura 24

È un'ipotesi suggestiva, che prospetta per l'ispirazione due possibilità antitetiche: scavare, come si è detto, al nostro interno per liberare e portare alla luce un tesoro nascosto, o "guardare" all'esterno per appropriarci di qualcosa che al di fuori di noi già esiste? È probabile che non lo sapremo mai. Come non sapremo mai da dove sia venuto a Fermi il "codice" che lo ha guidato a compiere il magnifico atto di creatività scientifica che è stata la sua più grande scoperta, il rallentamento dei neutroni.

Stavamo lavorando con grande intensità alla radioattività indotta dai neutroni ma i risultati non avevano senso. Un mattino, arrivato in laboratorio avevo pensato di vedere gli effetti di un pezzo di piombo piazzato di fronte alla sorgente di neutroni. In contrasto con le mie abitudini, avevo impiegato un sacco di tempo per tagliare il pezzo di piombo con la massima precisione ma qualcosa non mi convinceva e trovavo tutte le possibili scuse per non piazzare il piombo nel punto prescelto. Ma quando con riluttanza stavo per piazzarlo, mi ero detto: no, quello che voglio qui non è questo pezzo di piombo, voglio un pezzo di paraffina. Così, senza alcun motivo speciale, senza alcun tipo di ragionamento conscio avevo preso immediatamente il pezzo di paraffina e l'avevo piazzato nel posto dove invece doveva finire il pezzo di piombo...

Figura 25

Voglio finire con uno scherzo, o quasi: mostrarvi una delle ultime cose che ha scritto Dino Buzzati, che era di Belluno, e amava andare sulle montagne del bellunese. Un giorno si era recato in una valle, la Valle dei Frati, così la chiama lui, sulla quale abbondavano leggende di maghi, di streghe, di tesori nascosti, di magie. Stanco, si era steso sull'erba e si era quasi addormentato. Lì vicino c'era una cascata che scrosciava parole incomprensibili, quasi un messaggio in codice che non riusciva a capire. Per più di mezz'ora aveva ascoltato queste parole incomprensibili, e le aveva trascritte

orid oleti' amogi' detonam elehce' vodosi' morose' tle'

Figura 26a

Anni dopo s'era fatto costruire una baita in montagna e nella cimasa del caminetto aveva fatto trascrivere la

frase misteriosa della cascata. Un giorno passandole davanti l'aveva letta al rovescio sullo specchio sulla parete di fronte. Che cosa aveva letto?

el tesoro mi so dove che l'è ma no tel digo, mai te lo dirò.

Figura 26b

La cascata gli aveva parlato, in dialetto veneto, e gli aveva detto: *Io lo so dove è il tesoro ma non te lo dico, mai te lo dirò...* Questo scherzo di Buzzati, una delle ultime cose che ha scritto, è in linea con la visione -chissà se reale, o solo una fantasia- che forse non deriva tutto dal nostro interno, ma che c'è nell'universo qualcosa, qualche messaggio, che in qualche maniera ci viene recapitato e che dobbiamo decifrare.

CONCLUSIONE

Finisco con un'ultima frase che, invece, non è uno scherzo, ma è seria, e penso che sbalordirà molti di voi. È una conclusione di una poetessa Polacca che io amo molto, Wislawa Szymborska, che ha ricevuto il Premio Nobel una ventina di anni fa. Dice:

non ho difficoltà ad immaginare un'antologia dei più bei frammenti della poesia mondiale in cui trovi posto anche il Teorema di Pitagora...Perché? Perché lì c'è quella folgorazione che è connaturata alla grande poesia, una forma sapientemente ridotta ai termini più indispensabili, e una grazia che a non tutti i poeti è stata concessa.

Figura 27

Ringrazio il mio collaboratore Andrea Nicoletto per le diapositive e voi per l'attenzione.

Franco Cervelli

Io credo che quella che oggi ha fatto Ernesto è qualcosa di più di una relazione. Alla fine della sua presentazione si capisce che la poesia e la scienza sono la stessa cosa. Io, dopo questa sensazione che ho avuto ascoltandoti, ti faccio due domande che non sono cattive. Uno è sulla poesia di Leopardi, con la quale hai aperto: *l'Ohimè*, che poi diventa *Dolce*. Dovete sapere che Leopardi era un grande esperto di astronomia e che gli era stata offerta anche la cattedra di astronomia all'Università di Parma, che lui parlava il soggetto, parlava Giacomo Leopardi. L'ha dovuto togliere perché lui voleva mettere al centro dei suoi versi la notte, e lo voleva fare con lo spirito da scienziato che era dentro di lui.

Ernesto Carafoli

Grazie Franco: ti voglio dire che, dopo la tua presentazione, e la discussione che abbiamo avuto, avevo deciso di dedicare a te la mia ultima Diapositiva, quella della Szyborska... Su Leopardi: penso anche io che abbia tolto *Ohimè* per un ripensamento psicologico: non gli doveva essere parso opportuno dare già all'inizio un tono di disperazione alla poesia. All'inizio avevo pensato che la sua disperazione fosse legata a un bersaglio femminile specifico: avevo letto della figliastra di un suo zio, ma poi, leggendo e cercando ancora mi è parso chiaro che non c'è, nella sua disperazione, alcuna figura femminile specifica... Non sapevo che Leopardi avesse addirittura avuto l'offerta di una cattedra di Astronomia. Grazie dell'informazione. La tua convinzione che l'idea di sostituire *Ohimè* fosse dovuta al suo desiderio di mettere al centro la notte è interessante: solo che noi due non eravamo nella testa di Leopardi, quindi possiamo solo speculare; può essere che tu abbia ragione: a

me, però, avendo letto *tutta* la poesia, anche la bellissima scena notturna iniziale lascia un sottile velo di tristezza. L'ho anche detto, ma non so perché...

Franco Cervelli

Un'ultima considerazione. La creazione e la condivisione, sulle quali hai insistito molto nella parte iniziale. Anche questo lo considero un grande atto di metodologia scientifica, perché la condivisione con il fruitore della creazione artistica non è nient'altro che la validazione, ossia l'equivalente della validazione di una conclusione scientifica da parte della comunità. La creazione scientifica diventa, per così dire, accettata quando gli altri condividono ciò che hai scritto. Quindi questa proprietà della condivisione, che sembra tipicamente legata solo all'ambito artistico, in realtà è parte integrante del metodo scientifico.

Ernesto Carafoli

Sono d'accordissimo. Aggiungo solo che probabilmente la condivisione, almeno in musica, ci consente di dire che non esiste soltanto un *quartetto X* di Mozart, ma ne esistono otto o dieci, a seconda di chi li interpreta. Quindi questo aumenta ancora, per così dire, il prodotto artistico. Come dicevamo ieri sera a cena, il discorso di Donata Berra mi pare un pò eccessivo, e riferivo al nostro amico musicologo, che a quanto ho capito non dà più concerti ma insegna musica, un aneddoto che voglio sintetizzare. Io ho studiato a Modena, città musicale. Come sai. Nel corso degli anni universitari frequentavo i musicisti modenesi, e la maggior parte di loro erano cantanti d'Opera, anche molto importanti. Ogni volta che andavo all'estero, specialmente negli USA per Congressi od altre occasioni simili, era ad esempio un punto

d'onore andare a sentire Pavarotti. Una sera a cena dopo il teatro parlavo con Nicola Rescigno, il Direttore favorito dalla Callas, proprio della creatività condivisa in musica. Mi raccontò un aneddoto di quando era molto giovane, negli USA, e stava per iniziare un *dress rehearsal* di non ricordo più quale componimento di quale autore, che nella partitura aveva l'annotazione *Adagio un poco languido*: "quando stavo per incominciare," mi disse "mi ero voltato e ho visto entrare nella sala nientemeno che Toscanini. Sono rimasto naturalmente congelato.... Sono andato da lui alla fine e gli ho chiesto: Maestro, ma come sono andato? E Toscanini mi ha risposto: molto bene Rescigno, però sa, io il *languido* non l'ho sentito" ... Quando raccontavo l'aneddoto ieri sera a cena, si rifletteva che il "*languido*" si deve sentire per capire a fondo il compositore. Ma come fai a definire scientificamente "*languido*", e come fa Ormandy a sapere che il suo modo di proporre "*languido*" è quello che proponeva De Sabata e che, soprattutto, voleva il compositore ?

Nazzareno Carusi

Volevo infatti portare una testimonianza diretta per quel poco che è stata, appunto, la mia vita di interprete. Tutto quello che ci ha spiegato il Professore, dal punto di vista del musicista che passa la sua vita a leggere la partitura e a cercare di tradurla in suoni, è perfettamente vero. Anche i dubbi, anche il fatto che, appunto, la Dottoressa Berra possa pensare che c'è un sublime che deve comunque arrivare e se non arriva è un problema. Quel sublime arriva esattamente come arriva al matematico che gode dell'equazione di Euler avendo la capacità di comprenderla nel dettaglio. È quello che dicevamo. Se ci si trova di fronte *all'arte della fuga* di Bach nel momento in cui se ne conoscono gli incredibili dettagli di costruzione, l'incredibile architettura e la perfetta struttura mate-

matica che essa ha, certo se ne gode in maniera sublime. Ma se ne gode certamente anche senza conoscere questi dettagli, esattamente come chi dovesse entrare nella Cappella Sistina e trovarsi travolto dall'opera di Michelangelo, senza eventualmente nemmeno sapere che è stato Michelangelo a dipingerla. Questo è un dato che si riscontra, a mio parere anche quando, per esempio, bisogna accostare delle opere d'arte. Non voglio "spoilerare" quello che accadrà stasera, ma io oggi sono stato assente al pranzo perché ho pranzato con le artiste che si esibiranno stasera. Perché? Perché volevo parlare con loro per cercare di capire come intersecare le loro opere l'una dietro l'altra e fare di tre diversi momenti artistici un unico momento artistico. Tutto questo da cosa viene? Da quel sogno di cui si parla. Lei oggi ha perfettamente spiegato che cosa accade dietro le quinte di un concerto. C'è un momento nel quale ci si rende conto, non so perché, che ci deve essere quella nota, per esempio ci deve essere quell'accordo di Chopin. Naturalmente nel caso di artisti minimi come me il risultato è minimo, nel caso di geni il risultato è geniale. Certo, l'accordo è di Chopin, ma quell'accordo vive dentro di me, o dentro di Antonio o dentro Ernesto o dentro Ortensio esattamente come me, Antonio, Ernesto, Ortensio lo vogliono in quel momento. Quindi l'opera d'arte si moltiplica per dieci, come ha detto lei. Perciò io mi associo al Professore per dire che oggi noi abbiamo custodita nella memoria di internet una delle più belle lezioni in assoluto su cosa voglia dire accostarsi all'arte e capirla anche senza avere i mezzi necessari, in particolare i mezzi scientifici, per capirla. E di questo io la ringrazio e ringrazio Biogem.

Ernesto Carafoli

Anche quel calligramma arabo che io non conosco, ma che mi piace, per me è bello, ma un arabo può dirmi

che non capisco perché è bello. Siamo sempre lì: sentire e capire.... A parte la battuta, dico grazie a Nazzareno, perché mi ha dato una risposta che mi consola: perché anche io, che di sicuro non riesco a sentire il "sublime", ricavo per me stesso minuti di felicità ascoltando il dialogo tra il clarinetto e gli archi...

Nazzareno Carusi

Schönberg a un certo punto disse che quando ascoltava i lieder che avessero versi non in tedesco, dei quali, quindi, gli potevano sfuggire le parole o addirittura essere in lingue a lui totalmente incomprensibili, gli bastava ascoltare la musica e leggere le note per capire esattamente il significato delle parole che nella lingua a lui non propria gli sfuggivano.

Ernesto Carafoli

Giusto: sentire e capire .Anzi, c'è un di più. Per uno come Schoenberg è il "sentire" che porta al "capire". Ma il tipo di godimento che dà l'emozione è eguale a quello che dà la comprensione ?

Nazzareno Carusi

Per un artista, di fronte alla musica, è più importante l'emozione.

Ernesto Carafoli

Appunto, l'emozione da sensazioni incredibili Una delle cose che più amo in musica è il *Canto della Terra*: quando sento gli "ewig" della Kathleen Ferrier alla fine dell'*Abschied* io ho la pelle d'oca....E qui penso che la condivisione non sia solo un binomio Gustav Mahler-

BrunoWalter, ma un trinomio con la Ferrier, e specialmente con lei. Io credo di avere tutte le "renditions" del *Canto della Terra*, ma nessuna si avvicina a quella della Ferrier. Penso anche, e dico ancora Grazie a Nazzareno, di aver fatto bene a dedicare tempo al *duende* nella mia presentazione.... Di sicuro Kathleen Ferrier il *duende* lo aveva.... Eccome...

Nazzareno Carusi

Certo. È ovvio. Quella emozione, quella reazione del nostro corpo, la pelle d'oca, cosa sono se non la reazione del nostro animo? E diventa quasi un atto di fede di fronte a quella partitura, e quella partitura diventa la manifestazione del Vangelo, o di qualcosa che sta lassù.

Antonio Ereditato

Se mi permetti, Ernesto, tu hai costruito un fortissimo e resistente ponte tra le due culture. Franco lo ha intonato. Se mi permetti io ci aggiungo due fiori, giusto per renderlo più attraente. Non voglio generalizzare: è una considerazione personale, autobiografica. Io penso che la bellezza non sia una motivazione per lo scienziato. Essa è piuttosto uno strumento, un mezzo. La stella polare per raggiungere un risultato. Dirac è simpatico, però esagera, come tu sai. Per me la bellezza è uno strumento, la stessa polare, quel qualcosa che ci fa raggiungere il risultato in maniera più sicura. È l'airbag, la cintura di sicurezza che ci permette di raggiungere il risultato e di andare in porto tranquilli, perché se seguiamo la bellezza prima o poi il risultato lo troviamo. La bellezza è uno strumento come la creatività, la quale è un altro strumento che ci permette di lasciare il conosciuto e di entrare nella terra incognita. Perché senza aver creato qualcosa di diverso che rompa gli schemi, che rompa

quello che è acquisito, quello che sappiamo, come ci entriamo nella terra incognita? E quindi io considero, molto modestamente, la creatività come un altro strumento. Ma allora qual è la motivazione? Io dico quella che è per me, poi vediamo se ci sono altri scienziati che la pensano allo stesso modo. Per me la motivazione è la curiosità. La curiosità è il motore dello scienziato, ed è lo stesso motore dell'esploratore, di Ulisse. Io ho scritto in alcune pagine dei miei libri di quest'associazione: l'esploratore è come lo scienziato. Ed è motivato dalla curiosità. Ulisse era motivato dalla curiosità di conoscere: lasciava la comoda isola per andare oltre le Colonne d'Ercole, per cercare chissà cosa. Noi siamo più fortunati perché siamo equipaggiati, della bellezza che è il faro, della creatività che ci permette di costruire i nostri strumenti, le nostre barche con le quali navighiamo.

L'ultima osservazione. Concordo sostanzialmente con Franco, al netto di piccole differenze sulle quali certo non litigheremo ma delle quali possiamo discutere. Io credo che nella scienza non vi è alcun finalismo. Mai lo scienziato ritiene di aver raggiunto la verità. Lo dimostra un fatto banale: che noi, tu, gli scienziati quando danno i loro risultati non dicono: il risultato è 24, ma è 24 più o meno 3. Noi non diamo mai un risultato come definitivo o acquisito. Non diciamo mai: questa è la verità. Diciamo: questo è il meglio delle mie possibilità. Io ho dato una risposta a una domanda che mi ero posto per curiosità, una risposta con una barra d'errore, con un'incertezza che è inerente alla mia misura. Se si ha questa incertezza, come si può dire a se stesse di aver raggiunto la verità? Ogni risultato è soltanto una tappa di un viaggio. Appena raggiunta questa tappa, si rifanno le valigie e si riparte.

L'ultima osservazione è sul piacere. Abbiamo detto, e le neuroscienze lo confermano, che il piacere del gioco, il piacere sessuale, il piacere della scoperta hanno gli stessi

meccanismi neuronali. Il piacere della scoperta, che tu e io abbiamo provato, è una delle cose più belle che possano capitare a un essere umano. Questo è il piacere fisico, carnale, della scoperta. Non è certo la motivazione. Perché, insisto, la motivazione per me è la curiosità.

Ernesto Carafoli

Grazie Antonio. Fammi fare subito un punto sul piacere. Non so se è solo semantica, ma mantenere la parola piacere, alla Coleridge, per me non ha senso. Anzi, peggio. Come la mettiamo con la pala di *Issenheim*? Quella è una cosa orrenda, che provoca orrore. Chi, vedendo quel Crocefisso prova piacere è un sadico. Per me, occorre una parola a due usi, e mi pareva che *emozione* lo fosse. Le tue ultime 5 righe danno, giustamente, il giusto senso alla parola solo nel caso della scoperta. La *curiosità* a me pare che abbia un significato diverso, che venga prima, all'inizio (del resto la mettono all'inizio del processo creativo quelli che fanno i modelli per la creatività scientifica (Wallas, Helmholtz) Ma tu hai ragione, la curiosità è di sicuro il *primum movens* di molte attività umane e lo è di sicuro anche per la creatività. Più chiaramente, però, per quella scientifica. Ti farà piacere, se non la conosci, leggere questa citazione di Einstein, in una lettera del 1952 a Carl Seelig: "*I have no special talents. I am only passionately curious*". Dici cose interessanti, e giuste, sulla bellezza: che per te non è motivazione, ma strumento: lasciamo da parte Dirac: sappiamo tutti e due che ha esagerato, ma faccio fatica a dare dell'esagerato ad un Monod, quando dice che una brutta teoria è sicuramente sbagliata: eppure la frase dà valore predittivo al fattore bellezza esattamente come dice Dirac. E tu, come matematico, se mantieni che la bellezza è solo metodo, dovrai giustificare Penrose quando dice

"a beautiful idea has many more chances of being right than an ugly one". A me è piaciuta molto, proprio molto, la definizione di "faro" che dai della bellezza. Certo, vuol dire che ti "guida", ma non solo che ti "guida", "faro" è qualcosa di più che una ringhiera che ci fa raggiungere il risultato giusto più rapidamente. Non voglio tornare alla semantica, ma mi pare che qui tu dia alla bellezza anche un ruolo valutativo: *"se seguiamo la bellezza prima o poi il risultato lo troviamo"* E non è esattamente quello che Dirac fa dire ad Einstein?

Un ultimo commento su quanto dici su 24... o 24 più o meno 3 in scienza. E' una cosa su cui ho molto pensato, e su cui non ho le idee chiare. In linea di massima, sul lavoro giorno per giorno, è come tu dici; ma dei valori, dati da scoperte, che sono assoluti, non violabili, ve ne sono: cito a caso la velocità della luce, o la serie di Fibonacci....

Antonio Ereditato

Aggiungo un commento sul piacere e sulla pala di *Issenheim*: io la Pala di *Issenheim* non l'ho scoperta: provo piacere nelle scoperte che ho fatto io. E quelle mi danno un piacere fisico. Per il resto sottoscrivo tutto quello che hai detto.

Ortensio Zecchino

Antonio ha esordito dicendo che tu hai lanciato un ponte potente tra scienza e arte. Questo ponte si regge sul fatto che anche la scienza, come abbiamo visto, si nutre in un certo senso di bellezza, perché la scienza ha come suo obiettivo indagare le leggi della natura. Quindi è nella natura che si trova il segreto della bellezza. Monsignor Rocca mi potrà correggere, ma nel *Trattato* Leonardo dice addirittura che per verificare la bontà e la

bellezza di un'opera, in particolare delle arti figurative, basterebbe usare uno specchio. Ossia, avere lo specchio di ciò che è la natura, raffrontare la natura specchiata e l'opera. Forse questa è un'esagerazione, ma il concetto è molto chiaro. Nel mondo attuale, in virtù della modificazione profonda che ha subito il concetto di arte, soprattutto nel campo delle arti figurative, questa equiparazione è ancora possibile? L'arte contemporanea in alcune sue espressioni si può definire finanche iconoclastica rispetto ai canoni dell'arte come specchio della natura, come disvelamento del mistero della natura. La natura intesa in tutte le sue espressioni, non soltanto quella fisica, intendendo per natura la stessa figura umana. Rispetto a espressioni come quella forse più paradossale di Duchamp con la sua famosa opera, si può ancora realizzare questo ponte di cui abbiamo parlato? In questa edizione del rapporto tra scienza e arte avevamo una relazione incentrata sul tema della *Digital Art*. Io ho fatto cenno anche nell'introduzione del meeting a questa modalità così *sui generis* del *Non-fungible Token*, NFT. Una cosa quasi misteriosa per cui ciascuno può avere una chiavetta per vedersi da solo l'opera d'arte. Quindi anche il discorso che tu hai fatto sulla fruizione come momento direi corale dell'arte, pensi che valga anche nel rapporto con questo tipo di arte? Concludo ricordando un grande pensatore del secolo scorso, Ortega y Gasset, il quale diceva che questo tipo di arte è la rappresentazione di un mondo decadente che ha smarrito il senso profondo dell'arte.

Ernesto Carafoli

Beh, non vorrei offendere il grandissimo Leonardo, ma l'idea dello specchio della natura è antitetica a quello che i figurativi hanno iniziato a fare dalla metà del secolo 19°. Klee può aver dato il là teorico con la sua sin-

tetica dichiarazione che *l'arte non riproduce il visibile, ma rende visibile quello che non lo è*, ma a me pare necessario seguire *sul campo* le conseguenze di quello che Klee ha detto, anche nella loro gradualità. I circa 60 dipinti del Monte di Santa Vittoria fatti in una trentina d'anni dal grande Cezanne, documentano in modo impressionante il distacco progressivo dall'idea dello specchio: pur rimanendo nell'ambito concettuale dell'arte figurativa tradizionale. Ma io sono convinto che se Cezanne fosse vissuto qualche anno di più alla visione rivoluzionaria della realtà nelle arti figurative sarebbe arrivato direttamente lui: al cubismo, voglio dire, anziché lasciarne l'esplosione storica a Braque e Picasso. Certo, come tu dici, l'arte figurativa contemporanea può apparire iconoclastica anche rispetto ai canoni del disvelamento dei misteri della natura, intesa naturalmente in tutte le sue espressioni, inclusa quella della figura umana sia fisica che interna. Tu ti chiedi se si potrà ancora parlare del ponte arte-scienza nell'esplosione delle tecnologie di tutti i tipi: io non lo so, perché non so prevedere che cosa sarà in futuro quell'attività umana che chiamiamo arte. Il tuo accenno alla *Digital Art* è ben centrato e mi viene a puntino un esempio-commento. Non parlo degli NFT perché a mala pena li ho sentiti nominare. Però ti posso dire che una ditta informatica di Amsterdam ha sviluppato un progetto chiamato *The Next Rembrandt*. Hanno preso decine di ritratti di *Rembrandt*, hanno fatte innumerevoli copie di tutti i loro dettagli, hanno elaborato non ricordo più quanti algoritmi ed hanno prodotto un "Rembrandt" assolutamente perfetto, sicuramente migliore i tutti i veri Rembrandt. Non si tratta di una copia, perché non esisteva prima. Inoltre non è fatto con il pennello, ma in modo digitale. Siccome, come tu hai detto, l'arte esprime il momento del mondo, della società in cui viene creata, nulla mi vieta di pensare che in futuro ci sia un NFT su ogni cosa di interesse artistico. Come la met-

tiamo da qui in avanti? Ci sarà ancora chi fa la Cappella Sistina, fra cento anni? Io credo di no.

Ortensio Zecchino

Naturalmente è vero che l'arte, come abbiamo detto, è storica, per cui risponde al contesto. Però i parametri che abbiamo utilizzato finora e dei quali abbiamo parlato stasera, che congiungono arte e scienza e che hanno nella bellezza il punto di congiungimento, saltano. Quindi è vero che restano delle espressioni di creatività, ma queste possono essere considerate espressioni artistiche? Questa è la domanda.

Ernesto Carafoli

Io non saprei. Come hai detto benissimo, l'arte non progredisce, però evolve. E questa è un'evoluzione.

Ortensio Zecchino

Ma nell'evoluzione si può anche fuoriuscire dal concetto di arte.

Ernesto Carafoli

Certo che si può. Posso fare la Cassandra? Ne usciremo

Franco Cervelli

È chiaro che con l'*e-learning* e la digitalizzazione delle immagini si può fare Giotto, o Botticelli. Tuttavia c'è una differenza, un punto che tu hai toccato con grande profondità nella tua presentazione: la creatività. Qualunque cosa verrà creata, non esprimerà una creatività perché

semplicemente è la digitalizzazione del metodo col quale, per esempio, Rembrandt realizzava i suoi quadri. Che emozione vuoi che trasmetta? Non è una creazione, non c'è nulla! E quindi l'emozione non mi dà emozioni, perché non ci vedo la creatività. È finita la creatività.

Ernesto Carafoli

Già, Franco. Ma chi ti dice che le emozioni saranno le stesse tra mille anni? E poi, l'emozione che ti dà un vero Rembrandt è la sua bellezza, la sua perfezione o il fatto che è stato dipinto 350 anni fa? Pensaci.

Franco Cervelli

In realtà la creatività non muore. Si creerà un nuovo pittore e poi le macchine produrranno i suoi quadri in una quantità infinita. Nascerà un nuovo Giotto che farà quadri diversi.

Ernesto Carafoli

Ma tu te lo immagini ancora fra cent'anni un Van Gogh ossessionato che va in Provenza con la pioggia ed il vento e dipinge come un forsennato? Non ci sarà più.

Alberto Rocca

Io penso che sia un argomento immenso. Inoltre, io credo fortemente nell'emozione, nel senso che il motore di tutto è l'emozione, non importa quale. Se guardo un quadro di Francis Bacon provo angoscia, ma è emozione. Se guardo *L'urlo di Munch*, è angoscia, ma è emozione. Se io non provo emozione, non è un'opera d'arte, qualsiasi cosa essa sia, perché non mi muove. Per quanto riguarda gli NFT, io penso che non avranno vita lunga, perché già in decadenza. Sono già in crisi anche perché

basta che una persona, che si chiama Bill Gates, dica che sono una sciocchezza che immediatamente il mercato crolla. La motivazione non è artistica, è economica.

Le sperimentazioni che si fanno attraverso gli apparecchi digitali sono bellissime ma finché vive l'uomo, egli vive di lacrime e di sangue, di amore, di sconfitte, di vittorie, e l'artista incarna tutto questo. Io penso anche che Leopardi non pensasse di andare sui libri di letteratura. Io non penso che le opere di molti filosofi siano state scritte perché loro innanzitutto volessero andare sui libri di filosofia. La vera ragione è che noi abbiamo sempre delle domande, qualunque esse siano. Possono essere domande scientifiche, delle domande sul perché ci sono, perché ho perso la ragazza, perché qualunque cosa, ma l'uomo è l'uomo. E quando l'uomo pensa che trasferendo tutto a una macchina possa risolvere i problemi, sorge un piccolo problema.

Ernesto Carafoli

Io sono d'accordissimo. Trasferire tutto alle macchine per risolvere i problemi è patetico, altro che piccolo problema. Le domande... Le domande che sempre avremo. Giusto. Vero. Sempre ne avremo, di domande, ed è ragionevole pensare, sperare, che nuove risposte arriveranno, anche se porteranno a nuove domande. Altre...basta pensare all'intelligenza artificiale... Ma ad una domanda la risposta razionale non l'avremo mai: la *Grundfrage* di Leibniz...Ed ecco perché per il mio piccolo modo di essere uomo il discorso sulle emozioni è così attraente. Non l'ho detto quando parlavo di sentire o capire, ma penso che il valore principale sia proprio l'emozione. Ho citato non a caso la Pala di Issenheim. Trasmette un'emozione incredibile! Il fatto che non si sappia perché Matthias Gruenewald usasse il verde o il rosso non è importante. L'essenziale è il fatto che fa

vedere questo Cristo in un modo che fa quasi venir da piangere, anche se non si è religiosi.....

Alberto Rocca

Certo, ma dobbiamo capire anche il contesto storico nel quale opera Grünewald. A un certo punto il Concilio di Calcedonia dice che il Cristo non può essere raffigurato morto, ma deve essere raffigurato vivo con gli occhi aperti e il colobion, che è l'abito imperiale. Poi si sviluppa una *devotio* moderna: davanti al Cristo con gli occhi aperti ho bisogno di provare l'emozione del pianto, e allora rappresento il Cristo come di per sé era, cioè come era proibito vederlo, ossia *patiens*, sofferente, coperto di sangue, con una accentuazione di tutti questi elementi. Questo è determinato da un sentire diverso. Il bizantino doveva vedere il Cristo vestito del colobion, invece un tedesco di quell'area e di quel periodo doveva vedere un Cristo in quel modo. Noi lo vediamo in un altro modo ancora. Chagall fa una rappresentazione del crocifisso che sembra quasi di festa, con colori diversi, perché si inserisce in una tradizione diversa. Quindi, secondo me, la contestualizzazione rimane sempre fondamentale.

Ernesto Carafoli

È un punto ottimo. Però tante volte si ha l'impressione che il Cristo sia quasi contento di morire: manca poco che quasi si metta a ridere!

Alberto Rocca

Bisogna sempre considerare chi lo fa, perché lo fa, quando lo fa, in che contesto lo fa, per quale fine lo fa. La contestualizzazione è sempre l'elemento cruciale. E poi l'artista che cosa pensava, che cosa credeva, che cosa

voleva fare, che cosa vedeva? Per questo dico che il discorso è molto difficile: perché è molto soggettivo e va sempre contestualizzato.

Nazzareno Carusi

A proposito di ispirazione e di storicità, voglio riferire un aneddoto. Beethoven nel corso della sua vita creativa è diviso solitamente in tre periodi. Il terzo Beethoven è quello delle ultime opere. C'è una differenza mostruosamente grande fra l'opera 1 di Beethoven e la IX Sinfonia, per citare una delle ultime opere nota a tutti. È stato un otologo bolognese che si chiamava Bilancioni a considerare una cosa straordinaria e, a parere mio e di molti altri, verissima. Se si ascolta l'opera 1 di Beethoven si trovano tutti i legami possibili e immaginabili con Haydn, con Mozart, col suo tempo in generale. L'ultimo Beethoven non aveva nulla a che fare con tutto questo. Secondo Bilancioni il motivo è la sordità. La sordità di Beethoven paradossalmente è stata una delle più grandi fortune della storia della musica. Perché Beethoven, concentrato su se stesso, avendo l'orecchio interno perfettamente funzionante, non sentiva i suoni dall'esterno ma sentiva perfettamente i suoni dentro di sé, e apre un mondo sonoro che probabilmente sarebbe stato impensabile se avesse continuato a sentire quello che c'era fuori. Dunque la grandezza dell'emozione, dell'ispirazione, di quella creatività che viene dal sogno è effettivamente reale, vera e anche dimostrabile. Il caso di Beethoven io credo che lo dimostri.

CLAUDIO MARRA

La fotografia a cavallo delle due culture

Ortensio Zecchino

Diamo inizio a questa penultima giornata del nostro meeting, particolarmente sfavillante quest'anno: evidentemente *Arte e Scienza* è tema che interessa e coinvolge tutti, come dimostrano i dibattiti che abbiamo avuto in sala. Non poteva mancare, in questo tentativo di approfondimento del rapporto tra arte e scienza, un momento dedicato alla fotografia che direi salda arte e scienza quasi ontologicamente, anche se non tutte le fotografie possono assurgere a questo titolo di opera d'arte. A parlarne sarà il Professore Claudio Marra, uno storico della fotografia importante, Ordinario al DAMS di Bologna. Io nella mia biblioteca ho tre suoi libri. Il primo è quello relativo al rapporto tra fotografia e pittura, pubblicato alla fine degli anni Novanta, con il sottotitolo *Una storia senza combattimenti*. Quindi possiedo anche l'antologia sulle idee della fotografia, e l'ultimo testo sull'immagine digitale, che è il tema più caldo in quanto il digitale appartiene ormai a tutti.

La fotografia ha avuto un'esplosione straordinaria, ma una cosa del genere paradossalmente si era verificata già, seppure in dimensioni ridotte, agli inizi del secolo scorso. Nel 1908 un congresso di fotografi professionisti sollevò una grande protesta per il fatto che la fotografia cominciava ad essere a disposizione di tutti, del volgo. Fecero una mozione chiedendo al Governo che chiun-

que fotografasse un sito, o anche un paesaggio, dovesse pagare una tassa per l'utilizzo delle immagini. Questo era un modo per contenere la diffusione della fotografia. Nel 1908 non potevano immaginare quello che sarebbe avvenuto in questo nostro tempo, a distanza di un secolo. Alla fine io credo che sia una fatto non propriamente negativo. Analogamente, oggi tutti scrivono: la scrittura è diventata uno strumento di comunicazione diffusissimo, ma ovviamente non tutti quelli che scrivono sono in grado di scrivere romanzi o saggi. E questo credo valga anche per la fotografia: tutti fotografano, ma la qualifica di fotografia artistica non può che essere limitata. Poi c'è la domanda che ormai tutti sollevano: la fotografia digitale è fotografia?

Professore, a lei il compito di chiarirci le idee e farci uscire dalle nebbie che circondano il tema della fotografia, che tutti avvertiamo essere parte molto rilevante del discorso che stiamo tentando di fare su arte e scienza.

Claudio Marra

Grazie. A me imbarazza un pò cominciare da una cosa che mi riguarda, ma se lo faccio è per sottolineare come sia veramente sincero il ringraziamento per questo invito. La cosa che mi riguarda è questa: un libro che l'editore Carocci mi chiese nel 2016, un testo che fosse scientifico ma avesse anche un tono divulgativo. Ebbene, come vedete, i primi due capitoli di quel libro si intitolano rispettivamente: "A cavallo delle due culture" e "Le conseguenze di un'identità ibrida". Capite allora che quando ho ricevuto l'invito dal Professor Zecchino per partecipare a questo meeting, la cosa mi ha fatto sinceramente piacere perché la mia ricerca sulla fotografia ha sempre tenuto conto di questa dialettica fra le due culture, tra polo scientifico e polo umanistico, una dialettica che ha prodotto, come vedremo, forme di ibridazione

molto stimolanti.

Quello che cercheremo brevemente di fare oggi insieme è innanzitutto cercare di capire che cosa significhi che la fotografia è stata un ottimo e straordinario esempio di un'identità sviluppata tra le due culture. Vedremo in che modo questo è avvenuto, soprattutto nell'Ottocento. E vedremo, soprattutto, le conseguenze di questa identità ibrida. Secondo me si tratta di una bella storia, affascinante, con degli aspetti anche molto curiosi: e poi da questa identità ibrida, da questo stare a cavallo del paradigma scientifico e del paradigma artistico, si determina per la fotografia un'identità che ne ha segnato la storia fino ai nostri giorni, nel senso che anche l'uso che ne facciamo oggi in epoca digitale, fuori e dentro l'arte, si avvale di quest'identità, definita e costruita nell'Ottocento.

Questo intreccio delle due culture per la fotografia è una storia che riguarda persone, luoghi, avvenimenti, strumenti. Non si può allora non cominciare che dalla più antica fotografia della storia, un'immagine che viene conservata nel Museo di Austin presso l'Università del Texas. È datata 1826, parecchi anni prima dell'invenzione ufficiale della fotografia che sarà del 1839. Quest'immagine, che nella realtà è molto poco leggibile, corrisponde al panorama che il francese Joseph Nicephore Niépce vedeva da una finestra della sua casa di campagna.

Dicevo che la storia dell'intreccio delle due culture è una storia di uomini, di personaggi. Tanti stavano girando in quegli anni intorno all'invenzione della fotografia, così come è capitato per tante invenzioni importanti. Niépce è il primo che riesce a ottenere il risultato completo. Niépce non era un pittore, non era una persona che aveva frequentazione nel mondo dell'arte; era uno scienziato, un inventore. Insieme al fratello Claude aveva messo a punto un prototipo di motore a combustione interna, il primo motore a combustione interna, al quale si sono ispirati tutti i motori che sono seguiti, compreso

il diesel. Si trattava di un motore usato per imbarcazioni fluviali. L'invenzione è del 1807. Come vedete siamo in un contesto che ha poco a che fare con l'arte.

Nella lettera scritta da Niépce per comunicare la sua scoperta, non si usa nemmeno il nome fotografia, bensì quello di *eliografia*, ossia "scrittura attraverso il sole". Il nome fotografia, "scrittura attraverso la luce", arriverà qualche anno più tardi. Uno spunto interessante che ci permette di fare un passo avanti nel nostro discorso è questo passaggio che ricaviamo dalle cronache dell'epoca: "*L'eliografia consiste nel riprodurre spontaneamente, mediante l'azione della luce e delle digradazioni di tinte dal nero al bianco, le immagini ricevute nella camera oscura*". Quindi lo strumento ottico che viene utilizzato è la camera oscura, all'interno della quale viene collocato un materiale sensibile alla luce. Teniamo conto che lo strumento detto "camera oscura" è ancora alla base delle nostre macchine fotografiche. Anche negli smartphone che usiamo quotidianamente per scattare foto c'è in realtà una camera oscura. La camera oscura è in effetti uno strumento straordinario a cavallo delle due culture. Io ho raccolto alcune immagini di camere oscure, a partire dalla più antica di cui abbiamo documentazione. Tecnicamente parlando, la camera oscura è una camera completamente chiusa, cieca, tranne che per un piccolo foro su una parete. L'immagine esterna, entrando attraverso il foro, si proietta, rovesciata, sulla parete opposto al foro. La prima raffigurazione di camera oscura che abbiamo mostra l'immagine di un sole che si delinea su questa parete. Questa rappresentazione ci ricorda che il primo uso fatto della camera oscura fu di tipo scientifico: per seguire lo svolgersi delle eclissi solari senza accecarsi. Successivamente gli artisti, i pittori hanno in qualche modo rubato agli scienziati questo strumento, perché hanno intuito che forse potevano utilizzare quella camera, non tanto per aiutarsi nella realizzazione delle loro

opere, magari come aiuto per chi era meno abile nel dipingere, ma per poter contare su uno strumento scientifico capace di certificare la visione. Del resto questa era anche l'idea di Leonardo, che consigliava di dipingere e disegnare guardando in uno specchio, ossia osservando la realtà non direttamente ma così come appare in uno specchio, certificata da uno strumento, dunque vera, oggettiva. In questo modo il paradigma scientifico dell'oggettività si sposa con il paradigma artistico.

Qui vediamo una curiosa camera oscura installata attorno alla testa del pittore, del disegnatore. Quella in basso a sinistra è invece l'evoluzione di una camera oscura alla quale è stata aggiunto un obiettivo: siamo ormai molto vicini all'idea della macchina fotografica, che nasce nel momento in cui a qualcuno, a Niépce e a qualcun altro, viene l'idea di inserire una superficie sensibile sulla parete opposta al foro, in modo che non sia più l'artista a dover disegnare il profilo della realtà, ma sia la realtà stessa ad essere registrata in maniera automatica. Questa, in particolare, è una camera oscura reflex, come si chiamano oggi le nostre macchine fotografiche più sofisticate, perché comprende un miglioramento tecnico: l'immagine che entra dal buco, dall'obiettivo aggiunto al foro per rendere l'immagine più nitida, si riflette su uno specchio a 45 gradi, cosicché il disegnatore può lavorare in maniera più comoda.

E questo è il prototipo della prima macchina fotografica: sostanzialmente una scatola con una parete che si apre per poter ospitare la lastra sensibile capace di registrare l'immagine proiettata dalla luce.

Questa rappresentazione ci riporta direttamente dentro il discorso delle due culture. Ricorda il cosiddetto principio della prospettiva rinascimentale, elaborato da Filippo Brunelleschi e poi descritto minuziosamente da Leon Battista Alberti nel *De Pictura*. Cosa c'entra l'idea della prospettiva centrale, che la pittura userà dal no-

stro Rinascimento fino a tardo Ottocento? Che cosa lega questi due elementi? Il fatto che l'immagine prodotta automaticamente dentro la camera oscura corrisponde perfettamente, da un punto di vista di struttura, all'immagine prospettica rinascimentale. L'immagine che si produce dentro una camera oscura segue formalmente il principio della prospettiva rinascimentale. C'è dunque un collegamento fra un sistema ideale, la prospettiva rinascimentale, e uno strumento tecnico, la camera oscura, capace di produrre lo stesso tipo di struttura di immagine. Il discorso poi si arricchisce ulteriormente perché ci sono montagne di libri che spiegano come il sistema di visione rinascimentale non sia un sistema di visione naturale, ma piuttosto corrisponda a quella che nella filosofia tedesca si dice una *Weltanschauung*, ossia a un una visione del mondo, un modo di vedere il mondo: l'idea di tenere il mondo chiuso dentro una piramide, con un punto di fuga centrale, corrisponde a una visione del mondo che è quella della modernità. I fili del nostro discorso cominciano così a ricongiungersi: la macchina che sta all'origine della fotografia, uno strumento tecnico elaborato in ambito scientifico e in seguito adottato dalla pittura, produce lo stesso tipo di struttura di immagine presente nella prospettiva rinascimentale.

Torniamo alla storia della fotografia. Prima facevo riferimento all'immagine di Niépce del 1826, ma in realtà Niépce non sarà colui che ufficialmente potrà rivendicare il merito dell'invenzione della fotografia, che invece, spetta a Jacques Louis Mandé Daguerre. Daguerre e Niépce si incontrano casualmente a Parigi in un negozio di ottica dove entrambi si recavano per acquistare le lenti che a Niépce servivano per migliorare la resa dello strumento, la sua camera oscura, col quale realizzerà la prima fotografia che abbiamo visto. Daguerre, invece, si occupava di altro: era un pittore e uno scenografo, ma può essere considerato un imprenditore dello spettacolo

di intrattenimento perché a Parigi, dal 1822, gestiva una sala di spettacolo chiamata Diorama. Il pubblico aveva la sensazione di trovarsi di fronte a una sorta di realtà virtuale prodotta attraverso dipinti illuminati in modo opportuno. Daguerre e Niépce fondano una società per continuare a studiare e a migliorare l'invenzione che Niepce aveva elaborato, quest'ultimo però muore nel 1833 e allora Daguerre prosegue in proprio le ricerche arrivando a ottenere un'immagine fotografica di buona qualità alla quale darà il nome di *dagherrotipo*.

Due circostanze legate all'ufficialità dell'invenzione ci riportano al tema delle due culture e dell'identità ibrida della fotografia. Il 7 gennaio 1839 l'annuncio dell'invenzione viene fatto all'Accademia delle Scienze di Parigi, quindi in un luogo di scienza, che non ha nulla a che fare con l'arte. Si aggiunga che la presentazione viene fatta da Francois Arago, direttore dell'Osservatorio Astronomico di Parigi, dunque uno scienziato. Qualcosa che nasce in un luogo di scienza, e che dunque viene accolta come scientifica, automaticamente assume l'identità che comunemente riconosciamo alla scienza come sistema culturale, vale a dire: verità e attendibilità. Se noi crediamo alla fotografia, e continuiamo a credere alle fotografie, il primo elemento da considerare è proprio questo: la fotografia nasce come oggetto di scienza. A distanza di pochi mesi, questa identità si contamina però ufficialmente con l'altra cultura, quella artistica, perché il 19 agosto dello stesso anno, dal momento che la fotografia aveva subito interessato anche gli ambienti artistici, si organizza una seconda presentazione in una riunione congiunta di Accademia delle Scienze e Accademia di Belle Arti. Da quel momento inizia la storia della fotografia come linguaggio artistico.

Le origini della fotografia sono complicate e molto diramate. Torniamo al gennaio del 1839: il 7 gennaio è la data dell'invenzione francese; pochi giorni dopo, il 25

gennaio a Londra (c'è competizione tra Francia e Inghilterra anche in questa storia!) il fisico Michael Faraday presenta alla Royal Institution di Londra l'invenzione di William Henry Fox Talbot, che era un matematico, un chimico nonché pittore dilettante. Si conferma così l'identità scientifica della fotografia: tanto in Francia quanto in Inghilterra la fotografia vede la luce all'interno di un ambiente scientifico. Anche in questo caso la sua presentazione viene fatta non da un artista o da un letterato, ma da un fisico, Faraday, così da ribadire il paradigma che abbiamo già evidenziato.

Per quanto riguarda i termini utilizzati per identificare la nuova invenzione, come detto, all'inizio, con Niépce, si usa eliografia; Daguerre, che era un tipo ambizioso e un po' narcisista, chiama le sue immagini, i suoi prodotti dagherrotipi, infine, nel marzo del 1839, un tedesco, John Herschell, introduce per primo il termine fotografia ed Herschell, guarda caso, era anch'egli uno scienziato, un astronomo. Perché si parla di due invenzioni della fotografia? Perché in effetti i due procedimenti sono diversi. L'invenzione di Daguerre produceva un'immagine a copia unica direttamente in positivo, potremmo dire in modo analogo al sistema Polaroid, inventato del 1947 dall'americano Edwin Land, padre delle lenti polarizzate, tanto per ricordare come la storia delle due culture prosegua anche nel Novecento. L'immagine di Daguerre era dunque un'immagine unica, direttamente positiva. L'invenzione di Talbot, invece, introduce il principio del negativo-positivo, e dunque della riproducibilità dell'immagine, caratteristica che consentirà Talbot di realizzare, nel 1844, il primo libro fotografico della storia.

Altro protagonista di quei primi anni di vita della fotografia è il francese Hippolyte Bayard la cui storia curiosa e particolare ci riporta al discorso delle conseguenze derivate della nascita ibrida. Bayard, in competi-

zione con Daguerre, era riuscito ad elaborare un sistema fotografico molto interessante che cerca di vendere al Governo francese, ma Arago, colui che aveva presentato l'invenzione di Daguerre, e che oltre ad essere scienziato era anche un politico molto autorevole nella Francia di quegli anni, aveva ormai deciso di sposare l'invenzione di Daguerre. Bayard, viene così liquidato con una somma *una tantum*, mentre Daguerre otterrà una sorta di vitalizio. Bayard allora organizza una ingegnosa operazione di protesta attraverso la fotografia: fa circolare un'immagine nella quale si finge morto per suicidio nella Senna come forma di protesta contro il governo francese. Il risultato è la prima immagine di finzione della storia, che come provocazione funzionava in maniera straordinaria, perché una fotografia non era un dipinto, né un disegno: la fotografia, nata come strumento della scienza, si era già guadagnata un valore di credibilità e di verità. Ciò che viene fotografato è realmente accaduto, è vero. Pur trattandosi di una finzione, il suicidio di Bayard appare comunque credibile. E questa caratteristica la fotografia se la porterà dietro fino ai nostri giorni, applicandola a tanti settori.

Nell'Ottocento sono tantissimi i passaggi di incrocio diretto fra scienza e fotografia. Ricordiamone velocemente qualcuno. È del 1862 il libro corredato di fotografie di un medico francese, un neurologo di nome Duchenne De Boulogne, il quale aveva proseguito gli studi già avviati da Alessandro Volta sugli effetti della corrente elettrica nella stimolazione muscolare. Sono immagini curiose e magari molto discutibili perché a metà strada fra la costruzione teatrale delle fotografie e l'effettivo risultato degli elettrodi applicati da Duchenne.

Un altro passaggio interessante riguarda un libro del 1872 di Charles Darwin dedicato alle espressioni dell'uomo che viene illustrato con le foto di Oscar Gustav Rejlander. Qui non ci sarebbe nulla di particolare

da raccontare se non che Darwin si rivolge a un fotografo, Rejlander appunto, che viene considerato l'inventore del fotomontaggio, da lui messo a punto nel 1857. Il fotomontaggio è il prototipo dell'immagine di finzione, quella che oggi si direbbe costruita in post produzione, dopo lo scatto. Il primo fotomontaggio ottenuto da Rejlander aveva ambizioni artistiche, tant'è vero che viene comprato dalla Regina Vittoria, ma in seguito sarà utilizzato anche in quello che oggi chiameremmo giornalismo scandalistico, magari per denigrazione politica, come per esempio - accade nei confronti dell'ultima Regina di Napoli, Maria Sofia di Borbone, la cui fotografia nuda - viene fatta circolare a Roma quando i due reali, lei e il marito Francesco II detto Franceschiello, fuggono da Napoli e si rifugiano presso il Papa. L'immagine è chiaramente un falso, un fotomontaggio che mette insieme il vero volto della sovrana con il corpo di un'anonima modella, un falso che però sfrutta, ancora una volta, la forza di credibilità e di verità che la fotografia, per tutte le ragioni che abbiamo ricordato, si porta dietro.

È soprattutto nell'Ottocento che si costruisce in tanti aspetti quest'identità ibrida della fotografia. La cosa interessante è che nel Novecento l'arte contemporanea più avanzata sfrutterà proprio questi utilizzi particolari della fotografia di carattere scientifico, medico, antropologico. Per esempio, nel caso della tabella gnoseologica del frenocomio San Clemente di Venezia, la fotografia è usata per schedare la malattia, la devianza psicologica. Come pure altre immagini provenienti dal Museo Lombroso di Torino che ancora riguardano la certificazione scientifica, costruita e consentita dalla fotografia nei confronti della devianza.

In un'altra direzione va invece ricordata la figura di Eadweard Muybridge, fotografo che per primo compie delle ricerche sul movimento, attraverso una particolare e ingegnosa strumentazione. All'origine del lavoro di

Muybridge ci sono sempre intenzioni scientifiche, ma successivamente queste intuizioni verranno ibridate, mescolate all'arte, perché si sa che le sue ricerche hanno aperto la strada al cinema. Ricordiamo poi che intorno al 1880 ricerche analoghe sul movimento vengono condotte, attraverso il mezzo fotografico, anche dal fisiologo e cardiologo francese, Étienne-Jules Marey.

Veniamo a un altro capitolo ottocentesco molto particolare e molto interessante per la costruzione dell'identità ibrida della fotografia che avrà un riflesso importante nell'arte contemporanea. Il protagonista è ancora un francese, Alphonse Bertillon, impegnato negli uffici della polizia. Nel 1883 Bertillon ha l'idea di costruire un sistema di identificazione delle persone responsabili di crimini, basato sull'immagine fotografica unita ad una serie di misure del corpo e alle impronte digitali, tutti elementi che saranno inseriti in quello che diverrà il cartellino segnaletico

Sembra che la storia della fotografia in generale, e della fotografia scientifica in particolare, dell'Ottocento sia solo francese o inglese, ma invece è anche italiana: un commissario della Pubblica Sicurezza Italiana, Umberto Ellero, nel 1907 inventa un sistema fotografico costituito da due macchine montate a 45 gradi capaci di scattare contemporaneamente, in modo da migliorare il sistema ritrattistico del fronte-profilo.

Tutta questa storia ibrida di fotografia manicomiale, fotografia giudiziaria, fotografia medica, produce un'identità della fotografia ottocentesca, che poi curiosamente ritroviamo nel Novecento nei prodotti di nomi eccelsi della storia dell'arte contemporanea. Marcel Duchamp in particolare viene considerato forse il più importante artista del Novecento, il padre dei famosi *ready made*, gli oggetti presi e proposti come arte che hanno rivoluzionato la scena artistica contemporanea. Esistono però dei suoi lavori forse meno noti ma, a mio parere,

ugualmente straordinari, nei quali Duchamp comprende il fascino della fotografia segnaletica di Bertillon e di Ellero, tanto da riproporre come operazione artistica una locandina da ricercato nella quale inserisce il proprio ritratto. Ma forse ancora più interessante è un altro lavoro nel quale si cala fotograficamente in una sorta di suo alter ego in abiti femminili. Nel 1921 Duchamp fa circolare questa sua immagine nelle vesti di una ammalatrice, di una misteriosa avventuriera. Questo cambio di identità, questa immagine, se ci pensiamo, è gemella di quella proposta a suo tempo da Bayard quando si era ritratto in figura di annegato. È una falsificazione da immaginario che attraverso la fotografia si propone come vera, come credibile. E perché questo gioco funziona? Funziona perché la fotografia, nata all'interno di un paradigma scientifico, aveva fatto proprio un principio di verità che l'arte e gli artisti hanno poi saputo utilizzare con grande abilità in tanti progetti.

Ortensio Zecchino

Nella mia presentazione ho ricordato il suo libro *L'immagine infedele. La falsa rivoluzione della fotografia digitale*. Il punto è la "realtà" della fotografia. Tutti sono convinti che la fotografia sia una fedelissima riproposizione della realtà. Lei ci ha fatto vedere le due immagini della presunta salma di Bayard e quella di Maria Sofia. Il tema che emerge è quello delle *fake news* politiche, oggi particolarmente attuali. Allora ci può dire qualcosa in più su questo *continuum* di utilizzo della fotografia anche per scopi politici o parapolitici? E anche sullo statuto di verità della foto, con riferimento alla diatriba tra coloro che utilizzano la fotografia digitale e coloro che parteggiano per quella analogica?

Claudio Marra

Il libro che lei ricordava è nato proprio da un'insoddisfazione per una discussione che si era avviata all'inizio del 2000, quando ha cominciato a diffondersi radicalmente il sistema digitale e si è progressivamente abbandonata la pellicola. Col passaggio al digitale si è aperta una discussione che è arrivata a ipotizzare la morte della fotografia nella forma e nella funzione che fino a quel momento le avevamo attribuito. In particolare, secondo i sostenitori di questa ipotesi, a entrare in crisi sarebbe proprio quell'idea di certificazione scientifica della realtà che abbiamo ripetutamente ricordato, un'idea tecnicamente legata all'impronta lasciata sul materiale sensibile (le lastre, le pellicole), una condizione tecnica capace di generare un principio di verità, di prova. Col digitale questa condizione tecnica non c'è più: se si apre una fotocamera digitale, al suo interno non troviamo la pellicola, non c'è il negativo con l'impronta lasciata dalla luce. In una macchina fotografica digitale l'impronta non c'è più: si trovano solo delle cariche elettriche, per dirla molto semplicemente. Questo cambio tecnico ha appunto prodotto una discussione sulla presunta morte della fotografia, sulla morte della sua capacità di essere vera, di essere certificatrice di un qualcosa. Personalmente non mi sentivo però di condividere queste ipotesi di morte perché, guardandomi banalmente intorno, mi pareva di capire che la fotografia continuasse a svolgere le stesse funzioni di prova scientifica. Vi faccio un esempio. Nell'albergo che ci ospita, con il collega Giacomo Manzoli abbiamo lasciato i documenti alla reception. Io ho consegnato una vecchia carta d'identità dove c'è ancora una fotografia analogica, dunque una fotografia a impronta su pellicola. Ho visto invece che Manzoli ha lasciato tesserino con la foto digitale. Se fosse vero quanto sostengono coloro che parlano di morte della fo-

tografia, si dovrebbe concludere che Giacomo Manzoli non esiste perché la sua foto digitale non è un'impronta in senso fisico come lo è la fotografia analogica, dunque non è una prova. Ora è vero che nella fotografia digitale l'impronta propriamente intesa non c'è più, però le funzioni della fotografia sono rimaste le stesse. Il valore scientifico di verità nato con la fotografia nell'Ottocento è divenuto un valore culturale, assolutamente non annullato dal sistema digitale.

Ortensio Zecchino

Ma è manipolabile.

Claudio Marra

Certo, ma la fotografia è sempre stata manipolabile. Provocatoriamente, in quel libro del 2006 che lei ricordava dedicato alla fotografia digitale, in copertina ho voluto mettere un fotomontaggio ottocentesco, perché intendevo proprio far capire che la fotografia è sempre stata manipolabile. Inoltre, il fatto che sia manipolabile, secondo me non annulla il principio di verità che la fotografia si porta dietro per le sue radici scientifiche. Si pensi al finto suicidio di Bayard e altri casi che abbiamo considerato. Il problema della menzogna è un problema etico, non è un problema di funzione tecnico-scientifica della fotografia. Quindi anche la fotografia digitale continua ad avere le stesse funzioni di prima: è attestatrice di una condizione di realtà, rimane una prova.

BRUCE BEUTLER

*Mutations that cause resistance to cancer*¹

My journey in the science began with enjoyment of the natural world around me. I grew up in Southern California and among the most vivid recollection of my early childhood are the walks in the forests on mountains around my home; also in Sequoia, Yosemite, Grand Canyon, Zion, and other national parks of the West. The majesty of these places, the fresh air, and perhaps most of all the abundance of life (particularly animal life) made me love nature. There is much aesthetic pleasure in simply observing nature, becoming familiar with its recurrent themes, and at the same time recognizing its variety.

What was it about animals that attracted me? The simplest answer is that they are so obviously like us, at least in the vertebrate sub-phylum. And beyond that, it seemed amazing to me that matter could assume a living form, endowed with self-awareness and all the other remarkable attributes we might list.

I was lucky to be born into a family with strong medical and scientific traditions. This made it natural for me to want to do scientific work. My father's parents were both physicians in Berlin. They emigrated to the US in 1935. My father himself became a physician, and had a much stronger focus on biomedical science than

¹ This is a summary of the extensive lecture delivered by Prof. Beutler on September the 17th 2022. The text has been approved for publication by Prof. Beutler.

his parents did. He was a bright student and at the age of 15 he enrolled in a special program at the University of Chicago, where he was able to complete both his college education and medical school in 6 years. He earned his medical degree at the age of 21, the youngest member of the class.

My mother's parents were both immigrants from Kyiv, then a part of Tsarist Russia. They moved to America before the first World War, and lived in Chicago where my mother was born, attended the University of Chicago, and met my father.

I too was born in Chicago, on December 29 in 1957. I lived there for the first two years of my life but grew up in Southern California, in a small suburb called Arcadia, northeast of Los Angeles. I had two older brothers and a younger sister.

My parents were married until my father's death in 2008. Both certainly influenced me with a strong emphasis on getting a good education. But my father was also a role-model and I strove to emulate him professionally. In his early 30s he became famous for his study of hemolytic anemias, and particularly primaquine sensitivity. He discovered it was caused by deficiencies of a red blood cell enzyme known as glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PD), which is encoded by a gene on the X chromosome. He went on to show that women heterozygous for a defective copy of this gene, which encoded an unstable version of G-6-PD, showed variable expression of G-6-PD in their blood. He demonstrated that they had two populations of red cells: one with normal G-6-PD activity and one with very little G-6-PD activity, and concluded that one X chromosome or the other, but never both, were expressed in the cells of human females. This principle of genetics, known as random X chromosome inactivation, was a great discovery, and was independently shown to occur in mice by

Mary Lyon.

At some point, perhaps when I was 12 or 13 years old, my father told me that “merely observing nature isn’t science. You must ask questions about what you observe and try to answer them.” Science meant posing hypotheses, testing them, and interpreting the results of experiments. I had a great deal of respect for my father, accepted that he was correct, and realized that for all the aesthetic pleasure I took in nature, it wasn’t science. I began to read more about laboratory science. One influential book was James Watson’s “Molecular Biology of the Gene.” But perhaps my most influential introduction to science came from hands on experience.

In the summer of 1972, when I was 14 years old, I began to work in my father’s lab, then at the City of Hope Medical Center. I loved the environment. There were smart people in my father’s lab trying to understand how the molecules that make up living organisms worked.

In line with the theme of “Le Due Culture,” at the age of 15, I attended a live performance of Bach’s “Saint Matthew Passion.” I’d been exposed previously to Bach’s music but I had been relatively indifferent to it. For whatever reason I suddenly found it exciting, inspiring, and it had a considerable impact on my life.

From that time on I was compulsively devoted to classical music, particularly the works of Johann Sebastian Bach, Wolfgang Amadeus Mozart, and to a limited extent their contemporaries, predecessors, and immediate successors. Their compositions complement the emotions science evokes, such as the pathos felt when cherished ideas must be discarded, tense expectancy as one waits to see what experiments will reveal, and the thrill of a real discovery. Musical composition is of course an act of pure invention, but it requires a base of

knowledge. Science too can require invention, built on a base of knowledge.

In fact, it's quite normal and even expected that scientists should be imaginative just as artists are. Flights of fancy, ideas derived from distinct observations that are in harmony with one another: these are commonplace among scientists. But in the end scientists are in the business of determining what is true rather than what could be or should be true. Here they part company with the artists who are less constrained by the facts, and free to build "castles in the sky" so long as people are emotionally moved by looking at them. I sometimes think of art as an artifact of what we humans have evolved to be, driven by our need to express ourselves, and by our desire for others to share our feelings.

Over the next several years, while in high school, college, and medical school, I eagerly worked in several laboratories: the Lindsley and Braude labs at UCSD, the Ohno, Spear and Arnason Labs while I was in medical school at the University of Chicago. I was keen to gain new experiences. I didn't accomplish much in any of these labs, but I did become comfortable with many techniques that were useful to me later.

In 1981, when I finished medical school (and had recently been married), I decided to undertake a particularly tough internship and residency. I chose UT Southwestern for that, and became comfortable dealing with medical problems of many kinds. But I had always known that I didn't want a future in clinical medicine: I wanted a career in biological science. After two years I decided that I had learned enough of medicine from the practical side. I left UT Southwestern to work at The Rockefeller University in New York.

There, between 1983 and 1986, I set myself on a path to consequential discoveries that really did change me-

dicine. At Rockefeller I began to work on a biological activity called “cachectin” which was thought, wrongly as it turned out, to be a cause of wasting in chronic diseases, such as cancer or tuberculosis. Cachectin activity came from a protein made by macrophages in response to endotoxin, a shock promoting substance made by Gram-negative bacteria. Cachectin was able to suppress the expression of particular enzymes made by fat cells. But nobody in the lab made any progress toward isolating cachectin. I put my skills to work, even borrowing some familiar equipment from my father’s laboratory, and quickly purified cachectin to homogeneity. Soon thereafter I determined the amino-terminal sequence of cachectin and discovered that it was similar to that of human tumor necrosis factor, or TNF, which had been isolated contemporaneously at Genentech, then a relatively new biotech company. I deduced that cachectin and TNF were orthologous proteins, and showed that each was active in the assay used to detect the other.

The Genentech workers had hoped to use TNF to cure cancer because as its name suggests, it is capable of killing tumor cells. What the Genentech group didn’t know—but I did know—was that TNF was one of the principal causes of endotoxin-induced shock in sepsis. I speculated that it might also be a general mediator of inflammation. I showed that TNF was usually lethal to mice when administered in quantities exceeding 20 µg. Animals poisoned by injection of pure TNF looked very much like animals treated with endotoxin, both grossly and also histologically. I raised an antibody against TNF in rabbits and used it to passively immunize mice against TNF, which resulted in protection from endotoxin challenge. This result foreshadowed the use of antibodies and other inhibitors of TNF in the treatment of inflammatory diseases.

Beginning in 1987 or 1988 I began to appreciate, long

before others, that one of the central questions in immunology had to do with self/non-self discrimination, but not the kind people usually talked about. To most immunologists self/non-self discrimination referred to lymphocytes and their receptors: how was it that usually lymphocytes only reacted with molecules that were foreign to the host rather than reacting with host molecules *per se*. There were good explanations for this form of self/non-self discrimination, and some of them became clearer during 1980s. But the question how we recognize microbes as foreign within the first minutes after they gain access to the sterile interior compartments of our bodies was not resolved. LPS must have a receptor because a minute concentration of it could trigger TNF production, and because genetic evidence (below) led to this conclusion. I worked to find this receptor for years using the protein purification methods I had previously relied on, and cDNA cloning methods. But I could make no progress by either route.

I knew certain inbred strains of mice were refractory to LPS. Many people, myself included, felt these mice must have distinct spontaneous mutations affecting the LPS receptor or perhaps an early signaling protein utilized uniquely by that receptor. The very existence of these mice was a strong argument favoring the idea of a unitary receptor for sensing LPS. One strain was called C3H/HeJ and the other was called C57BL/10ScCr. The C3H/HeJ and C57BL/10ScCr mice had a new form of immunodeficiency disease, in that they were easily killed by Gram-negative bacterial infections. I decided I would find the mutations behind this disease genetically, by positional cloning, which in brief meant cloning by following a phenotype.

We used a technique called meiotic mapping to confine the mutation in C3H/HeJ mice to a critical region on mouse chromosome 4. This took two years. For the

next three years we scoured the critical region for genes, finding only pseudogenes for most of that time. Some of my colleagues were dismissive of our work and thought we didn't know what we were doing. In some cases they actually told me so with more than a hint of derision. Others who were more well-meaning told me that I should give up, or at least work on other things as well. But an addiction takes hold when one concentrates on a problem of this kind, and I ignored their advice.

In the summer of 1998 we abruptly found what we were looking for. An authentic gene rather than a pseudogene. And what a gene it was... many of its features were quite consistent with the hypothetical receptor we were seeking! We dropped everything else and searched for the mutations we thought must be present in C3H/HeJ and C57BL/10ScCr strains. In due course we found them. There was a single base substitution in C3H/HeJ mice altering the structure of the encoded protein, and a deletion encompassing the entire gene in C57BL/10ScCr mice. These two mutant alleles, absent in closely related control strains that were LPS responsive, proved that an obscure gene of unknown function, called Toll-like receptor 4 (TLR4), was essential for LPS sensing. And using a genetic complementation approach, we demonstrated that TLR4 must come into physical contact with LPS to deliver a signal. This discovery, which opened the way to much better understanding of the mammalian innate immune system, was rewarded 13 years later (in 2011) with the Nobel Prize in Physiology or Medicine, shared with Ralph Steinman and Jules Hoffmann.

The past twenty-two years of my life have been dedicated to creating new phenotypes in mice and solving them by positional cloning. I knew this unbiased genetic approach could lead to breakthrough discoveries and viewed it as capable of solving problems where no other method could. A germline mutagen, ethylnitro-

sourea (ENU), is given to male mice to induce mutations transmitted in sperm, giving rise to first generation (G1) male mice that become the founders of pedigrees. Inbred third generation (G3) mice can show recessive phenotypes, as they are homozygous for some of the founder's mutations. Tracking down the cause of phenotypes used to be very difficult, although it became somewhat easier when the mouse genome sequence was published in 2002. The bottleneck in the process was genetically mapping phenotypes to a small region of the genome. This did not change as sequencing methods became more powerful. For the first eleven years, progress was comparatively slow compared to what is possible today. About 200 phenotypes were solved. Many enlightened our understanding of the key pathways of innate immune responses. But discovering the causative mutations was still a hard slog.

In 2013, in a radical departure from the standard positional cloning method, I envisioned and then developed a new method called automated meiotic mapping (AMM), which combined elements of statistical computation and artificial intelligence, and allowed us to *instantly* identify the mutational cause of any phenotype induced by ENU. AMM immediately accelerated our work several hundred-fold. As of this time, we have positionally cloned more than 31,000 phenotypes, ascribing them to individual mutations. By a wide margin, AMM has solved more phenotypes than all other mouse forward genetics efforts in the world combined.

Using AMM we can also measure saturation of the genome: the fraction of genes adequately explored for their potential to cause a given phenotype when mutated. With some of our best screens, we have now identified well over half the genes from which the relevant phenotypes arise. In so doing, we created new diseases in mice, most of which are mirrored by similar human

diseases, many previously unknown to medical science.

AMM has also opened the door to discovery of those very rare mutations that protect us against diseases, including cancer. Such mutations identify specific proteins as drug targets. Where a deleterious mutation is protective against a certain disease, a drug blocking function of the encoded protein may sometimes offer protection too. Among the screens we have pursued, resistance to a polygenic autoimmune disease (type I diabetes mellitus) and resistance to cancer have been productive. More than a dozen verified instances of mutations that slow the growth of malignant cells or permit their eradication by the host immune system have been discovered in my laboratory. Drugs developed based on the knowledge we have gained might one day rescue human patients with otherwise lethal cancers.

As I have spent most of my life working energetically in laboratory research, I am often asked what I think of work-life balance. People want to know whether I have time to enjoy my life. The answer is certainly yes! I would turn the question around and ask how one can enjoy life without enjoying one's work; merely living for the weekends as many people do. In the course of my work I have a chance every day to discover, to ponder, and to create things of value. That's what a life in science can offer if one is strongly committed to it.

One must have self-confidence, patience, and discipline to succeed in science and shouldn't be deterred by criticism, provided one is sure that the approach is correct. The same is true in most professions I suppose. Even the great Johann Sebastian Bach had his critics. One of them, named Johan Adolf Scheibe, possibly jealous of Bach's compositional talent, publicly disparaged Bach, leading Bach to reply in the language of music, with the beautiful secular cantata "Geschwinde, geschwinde, ihr wirbelnden Winde." Scheibe wrote: "This

great man would be the wonder of all nations if he had a more pleasing style, and if he did not spoil his compositions by bombast and intricacies, and by excess of art hide their beauty." We have to ask ourselves: what if Bach had listened to him?

These are times of political polarization, not the first or the last. Best for scientists to stay away from politics, at all levels. Politicians try to appeal to the majority. That's not what scientists do, nor what artists do, nor ideally any intellectuals. Even in discussions of pure science, politics and a notion of "majority rule" can creep in. Einstein's comment on a booklet titled "100 authors against Einstein," actually authored by 28 rather than 100 individuals, was: "If I had been wrong, one would have been enough."

As a final thought, scientists must be honest, not necessarily in their daily lives (though that would be preferable), but certainly in their work. As alluded earlier, artists don't need to be honest in the same way. Deception is part of the artistic achievement. Bach was often deceptive, Escher certainly was, and so were many other great artists. Scientists can be drawn away from their mooring by the lure of fame, influence, and sometimes wealth. When this happens, they betray the contract they embraced when they first set out to work in science. They forget why they practice science in the first place: to solve problems, and to be the first to understand how natural phenomena occur. For the best scientists, these discoveries are reward enough.

Credits:

Hexin Shi, Xiaoming Zhan, Xiaohong Li, Sara Ludwig (Cancer resistant mice)

Timothy and Michael Reyes (Production and editing)

Johann Sebastian Bach:

Sonata n. 3 in G minor, III Allegro for Viola da gamba (BWV 1029).

Leonard Rose and Glenn Gould, St. Matthew Passion, BWV 244 Chorus "Herr, wir haben gedacht, dass dieser Verführer sprach".

Paul McCreech and the Gabrieli Consort, Cantata BWV 201. Geschwinde, ihr wirbelnden Winde (Der Strein Zwischen Phoebus und Pan) Helmut Rilling and the Bach-collegium Stuttgart

BRUCE BEUTLER

Mutazioni che causano resistenza al cancro¹

Il mio percorso nella scienza è iniziato attraverso l'ammirazione del mondo naturale intorno a me. Sono cresciuto nella California meridionale e tra i ricordi più vivi nella mia prima infanzia ci sono le passeggiate nelle foreste sulle montagne vicino casa mia: tra queste, Sequoia National Park, Yosemite, Gran Canyon, Zion e altri parchi nazionali del West. La maestà di questi posti, l'aria fresca, e forse più di tutto il resto l'abbondante vita naturale (in particolare la vita animale) mi hanno fatto amare la natura. C'è molto piacere estetico semplicemente nell'osservare la natura, diventare familiari con i suoi temi ricorrenti, e allo stesso tempo riconoscere la sua varietà.

Che cosa mi attraeva degli animali? La risposta più semplice è che essi sono ovviamente molto simili a noi, almeno nel mondo dei vertebrati. E oltre a questo, mi sembrava meraviglioso che la materia potesse assumere una forma vivente, dotata di auto-coscienza e tutti gli altri significativi caratteri che possiamo elencare.

Sono stato fortunato a nascere in una famiglia con forti tradizioni mediche e scientifiche. Questo ha reso naturale per me voler condurre il lavoro scientifico. I genitori di mio padre erano entrambi medici a Berlino. Sono emigrati negli USA nel 1935. Anche mio padre di-

¹ Si pubblica in questa sede una sintesi della lezione tenuta dal prof. Beutler il 17 settembre 2022. Il testo è stato approvato per la pubblicazione dal prof. Beutler. Traduzione dall'inglese a cura di Michele Farisco.

venne un medico e aveva un'inclinazione molto più forte verso le scienze biomediche rispetto ai suoi genitori. Mio padre era uno studente molto intelligente e all'età di 15 anni fu ammesso ad un programma speciale dell'Università di Chicago dove ebbe la possibilità di completare sia la sua formazione superiore sia la scuola di medicina in 6 anni. Ottenne la laurea in medicina all'età di 21 anni, il membro più giovane della classe.

I genitori di mia madre erano entrambi immigrati da Kiev, allora parte dell'Impero Russo. Essi si spostarono in America prima della prima Guerra Mondiale, a Chicago, dove mia madre nacque, frequentò l'università e incontrò mio padre.

Anch'io sono nato a Chicago, il 29 dicembre del 1957. Sono vissuto a Chicago per i primi due anni della mia vita, ma sono cresciuto nella California del Sud, in una piccola periferia chiamata Arcadia a nord-est di Los Angeles. Avevo due fratelli più grandi e una sorella più piccola.

I miei genitori sono stati sposati fino alla morte di mio padre nel 2008. Entrambi mi hanno sicuramente influenzato enfatizzando l'importanza di avere una buona educazione. Inoltre mio padre era anche un modello, e io mi sforzavo di emularlo sul piano professionale. Appena trentenne mio padre divenne famoso per i suoi studi dell'anemia emolitica, in particolare la sensibilità da primachina. Ha scoperto che è causata da carenze di un enzima dei globuli rossi chiamato Glucosio-6-fosfato deidrogenasi (G-6-PD), codificato da un gene sul cromosoma X. Successivamente ha mostrato che le donne eterozigoti a causa di una copia difettosa di questo gene, che codificava una versione instabile del G-6-PD, mostravano un'espressione variabile del G-6-PD nel loro sangue. Egli dimostrò che avevano due popolazioni di globuli rossi: una con un'attività di G-6-PD normale e una con un'attività di G-6-PD molto ridotta, e concluse

che un cromosoma X o l'altro, ma mai entrambi, erano espressi nelle cellule delle donne. Questo principio della genetica, noto come inattivazione casuale del cromosoma X, fu una grande scoperta, e Mary Lyon dimostrò a sua volta che si verificava nei topi.

A un certo punto, forse quando avevo 12 o 13 anni, mio padre mi disse che "la sola osservazione della natura non è scienza. Devi fare delle domande su quello che osservi, e cercare di dare delle risposte". Scienza significava formulare delle ipotesi, testarle e interpretare i risultati degli esperimenti. Avevo molto rispetto per mio padre, accettai che avesse ragione, e mi resi conto che tutto il piacere estetico che trovano in natura non era scienza. Iniziai a leggere di più a proposito della scienza di laboratorio. Un libro che ebbe grande influenza su di me fu "Molecular Biology of Gene" di James Watson. Ma forse l'introduzione più significativa per me alla scienza venne dall'esperienza diretta.

Nell'estate del 1972 quando avevo 14 anni iniziai a lavorare nel laboratorio di mio padre, allora presso il City of Hope Medical Center. Amavo l'ambiente. C'erano persone intelligenti nel laboratorio di mio padre che tentavano di comprendere come funzionano le molecole che compongono gli organismi viventi.

In linea con il tema de "Le Due Culture", all'età di 15 anni ho assistito a un'esecuzione dal vivo de "La Passione di San Matteo" di Bach. Avevo ascoltato in precedenza la musica di Bach ma ne ero stato relativamente indifferente. Per qualche ragione all'improvviso la trovai eccitante ed ebbe un impatto importante sulla mia vita. Da quel momento in poi fui compulsivamente appassionato alla musica classica, in particolare di Johan Sebastian Bach, Wolfgang Amadeus Mozart, e in misura limitata dei loro contemporanei, predecessori e immediati successori. Le loro composizioni sono complementari alle emozioni che suscita la scienza, come il *pathos*

sperimentato quando delle idee alle quali siamo affezionati devono essere scartate, l'attesa spasmodica di quando si aspetta di vedere cosa riveleranno gli esperimenti, e l'eccitazione di una vera scoperta. La composizione musicale è ovviamente un atto di pura invenzione, ma richiede una base di conoscenza. Anche la scienza può richiedere invenzione costruita su una base di conoscenza.

Di fatto è piuttosto normale e finanche previsto che gli scienziati debbano essere in grado di immaginare proprio come gli artisti. Voli di fantasia, idee derivanti da specifiche osservazioni che sono in armonia le une con le altre: questi sono luoghi comuni tra gli scienziati. Ma alla fine gli scienziati sono impegnati nel determinare ciò che è vero piuttosto che ciò che potrebbe o dovrebbe essere vero. In questo essi si differenziano dagli artisti che sono meno vincolati dai fatti e liberi di costruire dei "castelli nell'aria" fintanto che le persone sono mosse emotivamente dall'osservarli. A volte penso all'arte come un artefatto di ciò che noi uomini siamo evoluti per essere, guidati dal nostro bisogno di esprimere noi stessi, e dal desiderio di condividere i nostri sentimenti con gli altri.

Nel corso di diversi anni, durante il liceo, il college e l'università di Medicina, ho lavorato intensamente in diversi laboratori: presso il laboratorio di Lindsley e Braude all'Università della California in San Diego, presso i laboratori di Ohno, Spear e Arnason mentre frequentavo la facoltà di Medicina all'Università di Chicago. Ero desideroso di fare nuove esperienze. Non ho realizzato molto in nessuno di questi laboratori, ma sono divenuto esperto di molte tecniche che mi sono state utili successivamente.

Nel 1981, quando finii il corso di laurea in Medicina (e mi ero da poco sposato), decisi di fare un tirocinio particolarmente impegnativo. Scelsi la UT Southwestern

e acquisii sicurezza nell'affrontare problemi medici di diverso genere. Tuttavia avevo sempre saputo di non volere un futuro in medicina: desideravo una carriera nella scienza biologica. Dopo due anni decisi che avevo imparato abbastanza della scienza medica dal punto di vista pratico. Lasciai la UT Southwestern per lavorare alla Rockefeller University di New York.

In quel luogo, tra il 1983 e il 1986, mi collocai su un percorso di scoperte consequenziali che davvero hanno cambiato la medicina. Alla Rockefeller ho iniziato a lavorare su una bioattività chiamata Cachectina, la quale si pensava, erroneamente come poi sarebbe emerso, che fosse una causa di spreco in malattie croniche, come il cancro o la tubercolosi. L'attività della Cachectina derivava da una proteina prodotta da macrofagi in reazione all'endotossina, una sostanza generata da uno shock prodotta da batteri gram-negativi. La Cachectina era in grado di sopprimere l'espressione di particolari enzimi composti da cellule grasse. Tuttavia nessuno nel laboratorio fu in grado di fare alcun progresso per isolare queste proteine. Investii le mie capacità in questo lavoro anche prendendo in prestito alcune attrezzature che avevo già utilizzato dal laboratorio di mio padre, e ho velocemente purificato la Cachectina fino a renderla omogenea. Subito dopo ho determinato la sequenza ammino-terminale della Cachectina e scoperto che era simile a quella del fattore di necrosi tumorale umana o TNF, che era stato isolato contemporaneamente alla Genetech, a quel tempo un'azienda biotecnologica relativamente nuova. Conclusi che la Cachectina e il TNF erano delle proteine ortologhe, e mostrai che ciascuna era attiva nel saggio utilizzato per identificare l'altra.

I ricercatori della Genetech avevano sperato di utilizzare il TNF per curare il cancro perché, come suggerisce il suo nome, esso è capace di uccidere le cellule tumorali. Ciò che il gruppo della Genetech non sapeva - ma io

sapevo - era che il TNF era una delle cause principali dello shock indotto da endotossina nella sepsi. Ipotizzai che poteva essere anche un mediatore generale dell'infiammazione. Mostrai che il TNF era di norma letale nei topi quando somministrato in quantità superiori a 20µg. Gli animali ai quali era iniettato TNF puro apparivano molto simili agli animali trattati con endotossina, sia in generale sia dal punto di vista istologico. Sviluppai un anticorpo contro il TNF nei conigli e lo utilizzai per immunizzare in modo passivo i topi contro il TNF, ottenendo come risultato la protezione contro la sfida dell'endotossina. Questo risultato prefigurò l'utilizzo degli anticorpi e altri inibitori del TNF nel trattamento delle malattie infiammatorie.

A partire dal 1987 o 1988 ho iniziato a considerare, molto prima di altri, che una delle domande centrali nell'immunologia aveva a che fare con la distinzione tra il sé e il non-sé, ma non il tipo di distinzione di cui generalmente si parlava. Per molti immunologi la distinzione sé/non-sé si riferiva ai linfociti e ai loro recettori: come si spiegava che i linfociti di solito reagivano solo a molecole che erano estranee all'organismo piuttosto che a molecole dell'organismo in quanto tali? C'erano buone spiegazioni per questo tipo di discriminazione tra sé e non-sé, e alcune di esse divennero più chiare durante gli anni 80. Tuttavia la questione di come riconosciamo i microbi come estranei all'organismo nei primi minuti dopo che sono entrati nei settori interni sterili del nostro corpo non era stata chiarita. LPS deve avere un recettore perché una sua concentrazione minima può indurre la produzione di TNF, e perché un'evidenza genetica (di seguito) conduce a questa conclusione. Ho lavorato per trovare questo recettore per anni utilizzando i metodi di purificazione delle proteine sui quali mi ero basato in precedenza, e i metodi di clonaggio cDNA. Tuttavia non sono stato in grado di fare alcun progresso con nessuno dei due.

Sapevo che c'erano alcuni topi refrattari a LPS. Molte persone, me incluso, pensavano che questi dovevano avere diverse mutazioni spontanee che impattava sul recettore LPS o forse su una proteina precoce di segnalazione utilizzata esclusivamente da quel recettore. La stessa esistenza di questi topi era una ragione forte a supporto dell'idea di un recettore unitario per rilevare LPS. Un tipo fu chiamato C3H/HeJ e l'altro C57BL/10ScCr. I topi C3H/HeJ e C57BL/10ScCr avevano una nuova forma di malattia da immunodeficienza, in quanto erano facilmente uccisi da infezioni batteriche Gram-negative. Decisi che avrei trovato le mutazioni dietro questa malattia geneticamente, attraverso il clonaggio posizionale, che in breve significava clonare seguendo un fenotipo.

Abbiamo utilizzato una tecnica chiamata mappatura meiotica per isolare la mutazione nei topi C3H/HeJ in una regione critica del cromosoma 4 del topo. Questo ha richiesto due anni. Nei successivi tre anni abbiamo perlopiù illustrato la regione critica alla ricerca di geni, trovando solo pseudogeni nella maggior parte dei casi. Alcuni dei miei colleghi erano scettici a proposito del nostro lavoro e pensavano che noi non sapessimo cosa stavamo facendo. In alcuni casi me lo hanno anche detto con più di un accenno di derisione. Altri che erano maggiormente ben intenzionati mi dissero che avrei dovuto lasciar perdere, o almeno lavorare anche su altre cose. Ma una forma di dipendenza prende il sopravvento quando ci si concentra su un problema di questo tipo, e io ho ignorato il loro suggerimento.

Nell'estate del 1998, all'improvviso abbiamo trovato ciò che stavamo cercando. Un gene autentico piuttosto che uno pseudogene. E che gene che era...molte delle sue caratteristiche erano piuttosto compatibili con l'ipotetico recettore che stavamo cercando! Mettemmo tutto il resto da parte e cercammo le mutazioni che pensavamo dovessero essere presenti nei tipi C3H/HeJ e

C57BL/10ScCr. A tempo debito le trovammo. Nei topi C3H/HeJ c'era una sostituzione di una singola base che alterava la struttura della proteina codificata, e nei topi C57BL/10ScCr una cancellazione che interessava tutto il gene. Questi due alleli mutanti, assenti in topi di controllo molto simili che erano responsivi a LPS, provavano che un gene misterioso dalla funzione sconosciuta, chiamato recettore toll-like 4 (TLR4), era essenziale per individuare LPS. E usando un approccio di complementazione genetica, abbiamo dimostrato che TLR4 deve entrare in contatto fisico con LPS per emettere un segnale. Questa scoperta, che aprì la strada a una comprensione di molto migliore del sistema immunitario innato dei mammiferi, fu premiata 13 anni dopo (nel 2011) con il Premio Nobel in Fisiologia o Medicina, condiviso con Ralph Steinman e Jules Hoffmann.

Gli ultimi ventidue anni della mia vita sono stati dedicati a creare nuovi fenotipi nei topi e risolverli tramite clonaggio posizionale. Sapevo che questo approccio genetico senza pregiudizio poteva condurre a scoperte importanti e lo vedevo come in grado di risolvere problemi come nessun altro metodo era in grado di fare. Un mutagene della linea germinale, l'etilnitrosourea (ENU), viene somministrata ai topi maschi per indurre mutazioni trasmesse tramite lo sperma, dando luogo a una prima generazione (G1) di topi maschi che diventano i fondatori di pedigree. I topi consanguinei di terza generazione (G3) possono mostrare dei fenotipi recessivi, in quanto sono omozigoti per alcune delle mutazioni dei fondatori. Identificare la causa dei fenotipi era di solito piuttosto difficile, anche se divenne in qualche modo più semplice quando fu pubblicata la sequenza del genoma del topo nel 2002. Il punto critico nel processo era mappare geneticamente i fenotipi in una piccola regione del genoma. Questo non cambiava anche se i metodi di sequenziamento diventavano più potenti. Per i primi

undici anni, i progressi erano relativamente lenti paragonati a quanto è possibile fare oggi. Circa 200 fenotipi furono risolti. Molti illuminarono la nostra comprensione dei processi chiave delle risposte immunitarie innate. Ma scoprire le mutazioni che avevano un ruolo causale era ancora un duro lavoro.

Nel 2013, in un cambiamento radicale rispetto al metodo di clonaggio posizionale standard, ho immaginato e quindi sviluppato un nuovo metodo chiamato mappatura meiotica automatizzata (AMM), che combinava elementi di computazione statistica e intelligenza artificiale, e ci permetteva di identificare *all'istante* la causa di mutazione di qualsiasi fenotipo indotto da ENU. AMM velocizzò immediatamente il nostro lavoro di diverse centinaia di volte. Allo stato attuale, abbiamo clonato posizionalmente più di 31.000 fenotipi, assegnandoli a singole mutazioni. In larga parte, AMM ha risolto più fenotipi di tutti gli altri tentativi della genetica messi insieme al mondo.

Utilizzando il metodo AMM possiamo anche misurare la saturazione del genoma: la frazione di geni adeguatamente esplorati per la loro capacità di causare un certo fenotipo quando mutati. Con alcuni dei nostri migliori screening, abbiamo attualmente identificato ben più della metà dei geni dai quali emergono i fenotipi rilevanti. In tal modo, abbiamo creato nuove patologie nei topi, molte delle quali corrispondono a malattie umane simili, molte precedentemente sconosciute alla scienza medica.

Il metodo AMM ha anche aperto la porta alla scoperta di quelle mutazioni molto rare che ci proteggono contro le malattie, incluso il cancro. Queste mutazioni identificano delle proteine specifiche come obiettivi dei farmaci. Quando una mutazione deleteria è protettiva contro una certa patologia, una funzione di blocco del farmaco della proteina codificata può in alcuni casi an-

che offrire protezione. Tra gli screening che abbiamo tentato, la malattia autoimmune di resistenza a un poligenico (diabete mellito di tipo I) e resistenza al cancro sono stati produttivi. Più di una dozzina di casi verificati di mutazione che rallentano la crescita di cellule maligne o permettono la loro eliminazione da parte del sistema immune ospite sono state scoperte nel mio laboratorio. I farmaci sviluppati sulla base della conoscenza che abbiamo acquisito potrebbero un giorno aiutare dei pazienti affetti da cancro altrimenti letali.

Avendo trascorso gran parte della mia vita lavorando con energia nella ricerca di laboratorio, spesso mi chiedono cosa penso del rapporto lavoro-vita. La gente vuole sapere se ho il tempo di godermi la vita. La risposta è certamente sì! Ribalterei la domanda e chiederei come una persona può godersi la vita senza che gli piaccia il proprio lavoro; soltanto vivendo per i weekend come fanno molte persone. Nel corso del mio lavoro ogni giorno ho la possibilità di scoprire, di riflettere e di creare cose di valore. Questo è quanto una vita dedicata alla scienza può offrire se uno è fermamente dedicato a essa.

Si deve avere fiducia in se stessi, pazienza e disciplina per avere successo nella scienza e non si deve essere scoraggiati dalle critiche, a patto che si è sicuri che l'approccio utilizzato è corretto. Suppongo che lo stesso sia vero in molte professioni. Anche il grande Johann Sebastian Bach ha avuto i suoi critici. Uno di essi, di nome Johan Adolf Scheibe, probabilmente geloso del talento di compositore di Bach, lo criticò pubblicamente, inducendo Bach a rispondere nel linguaggio della musica, con la meravigliosa cantata secolare "Geschwinde, geschwinde, ihr wirbelnden Winde". Scheibe scrisse: "Questo grande uomo sarebbe la meraviglia di tutte le nazioni se avesse uno stile più piacevole, e se non rovinasse le sue composizioni con ampollosità e complessità, nascondendone la bellezza con eccesso di arte". Dob-

biamo chiederci: cosa sarebbe successo se Bach lo avesse ascoltato?

Questi sono tempi di polarizzazione politica, né i primi né gli ultimi. Meglio per gli scienziati rimanere lontano dalla politica, a tutti i livelli. I politici provano ad accattivarsi le maggioranze. Questo non è ciò che fanno gli scienziati, né gli artisti, né idealmente alcun intellettuale. Anche nelle discussioni relative alla scienza pura, la politica e un concetto di “regola della maggioranza” possono insinuarsi. Il commento di Einstein a proposito di un opuscolo intitolato “100 autori contro Einstein”, in realtà firmato da 28 piuttosto che da 100 autori, fu: “Se fossi stato nel torto, uno sarebbe stato sufficiente”.

Come ultima riflessione, gli scienziati devono essere onesti, non necessariamente nelle loro vite quotidiane (anche se sarebbe preferibile), ma certamente nel loro lavoro. Come accennato prima, gli artisti non hanno bisogno di essere onesti allo stesso modo. L’illusione è parte della realizzazione artistica. Bach fu spesso ingannevole, Escher lo fu certamente, e allo stesso modo molti altri grandi artisti. Gli scienziati possono essere trascinati via dal loro porto dal fascino della fama, dell’influenza, e a volte della ricchezza. Quando questo accade, essi tradiscono il patto che hanno stipulato quando per la prima volta hanno deciso di lavorare nella scienza. Essi dimenticano il perché lavorano nella scienza in primo luogo: per risolvere problemi, e per essere i primi a comprendere come accadono i fenomeni naturali. Per gli scienziati migliori, queste scoperte sono una ricompensa sufficiente.

Ringraziamenti:

Hexin Shi, Xiaoming Zhan, Xiaohong Li, Sara Ludwig (Topi resistenti al cancro)

Timothy and Michael Reyes (Produzione e montaggio)

Johann Sebastian Bach:

Sonata n. 3 in G minor, III Allegro for Viola da gamba (BWV 1029).

Leonard Rose and Glenn Gould, St. Matthew Passion, BWV 244 Chorus "Herr, wir haben gedacht, dass dieser Verfuehrer sprach".

Paul McCreech and the Gabrieli Consort, Cantata BWV 201. Geschwinde, ihr wirbelnden Winde (Der Strein Zwischen Phoebus und Pan) Helmut Rilling and the Bach-collegium Stuttgart.

GIACOMO MANZOLI

Il cinema tra le (due) culture

Ringrazio naturalmente Biogem nella persona del Presidente Zecchino che tante volte ho sentito evocare come punto di riferimento non solo del mondo politico ma anche del mondo scientifico italiano: grazie a questo invito finalmente ho avuto l'opportunità di conoscerlo di persona.

Mio padre era uno scienziato, mia madre è una scienziata, mia sorella è una scienziata, mio fratello è uno scienziato: riferendomi all'inizio di *Tempi Moderni* di Chaplin, quando tra le pecore bianche ce n'è una nera, posso dire che quella sono proprio io che ho deciso di fare lo storico, in particolare lo storico del cinema. Non me ne sono mai pentito, e devo dire che un altro dei motivi che mi fanno molto piacere nell'essere qui è stata l'opportunità di concentrarmi in maniera più sistematica sul tema affascinantissimo e cruciale del cinema, e direi dell'audiovisivo e del mondo contemporaneo, ossia il rapporto tra la scienza e la sua rappresentazione nell'ambito della relazione fra le cosiddette due culture.

Cercherò di essere rapido e anche schematico provando a darmi un tempo ragionevole per fare qualche riflessione, partendo dagli stessi oggetti di studio di Claudio Marra, perché il cinema viene subito dopo la fotografia, deriva da essa, e sullo scenario mediale la segue immediatamente, tant'è vero che il dispositivo cinematografico stesso non sarebbe stato possibile senza l'invenzione della fotografia.

Prima di affrontare direttamente il tema, mi si consenta un accenno alle coincidenze. Se qualcuno, il 16 settembre 2022, avesse aperto il Corriere della Sera, avrebbe trovato un articolo che direi esemplare per quello che implica, prima ancora che per il suo stesso contenuto, nel senso che la giornalista culturale Anna Meldolesi e Chiara Lalli, che è una filosofa, esperta di bioetica, parlano del XXV anno d'età di un film del regista americano Andrew Niccol, *Gattaca*. È un film che ha avuto un'eco importante e che racconta di due fratelli in un mondo collocato in un futuro distopico ma prossimo: l'umanità ha praticamente abbandonato la fecondazione naturale per riferirsi quasi in toto alla cosiddetta ingegneria genetica. Pertanto, sostanzialmente, nascono quasi solamente bambini che hanno un codice genetico "perfetto", qualunque cosa questo voglia dire. Tra i due fratelli ce n'è uno quindi nato in provetta con il codice genetico modificato e l'altro che invece è stato concepito in maniera naturale. Tutto il film racconta del rapporto fra i due e del tentativo del figlio non geneticamente modificato, come si usa dire nelle semplificazioni e banalizzazioni della comunicazione pubblica, di cambiare il proprio destino. Tutto questo accade perché c'è un'enfasi straordinaria sui modelli predittivi delle aspettative di vita e del destino di ciascuna persona. Il protagonista ha evidentemente una bassa aspettativa in base a tutti i modelli statistici di vita, oltretutto di successo. Ha una serie di difetti. Il suo sogno è andare nello spazio e naturalmente – faccio spoiler ma credo che non sia un segreto per nessuno – alla fine riesce a invertire questo destino scientificamente predeterminato. In questo articolo che costituisce senz'altro una lettura di grande interesse, in particolare la parte della Lalli, si dice che il film ha avuto una serie di disavventure tra le quali la necessità di apportare delle modifiche perché buona parte degli spettatori si sentivano infastiditi dall'idea che in futuro il loro

codice genetico potesse essere considerato “imperfetto” nel senso di difettoso. Questo è il problema, e fa parte della storia del cinema o della società. La Lalli, inoltre, dice qualcosa di più: il film esprime una forma di panico sociale antiscientista che riferito a quel tipo di società è comprensibile, ma non bisogna assolutamente avere paura in generale di questo tipo di interventi. Al di là di queste configurazioni immaginarie, da questo tipo di interventi possono derivare per ora solamente conseguenze positive. Perciò attenzione a far leva su questo tipo di paure. D'altra parte, aggiunge Lalli, “è solo un film”.

Il film come mezzo di espressione nasce convenzionalmente il 28 dicembre 1895 in un caffè di Parigi, quando per la prima volta i fratelli Lumière decidono di mostrare a un pubblico pagante delle proiezioni di immagini fotografiche in movimento, il famoso palinsesto di questa prima sera, con l'uscita degli operai dalla fabbrica, con il bambino che mangia assieme ai genitori, con il ragazzino che fa lo scherzo al giardiniere e il treno che entra in città seminando il panico fra gli spettatori. Tuttavia è in gran parte una leggenda. Seguendo il filo di quello che afferma Marra sul cosiddetto realismo ontologico dell'immagine fotografica, possiamo dire che è una leggenda che ha un fondo di verità: sicuramente quell'immagine è stata sconcertante per gli spettatori dell'epoca, anche se magari lo sconcerto è stato un tantino esagerato dai cronisti.

Naturalmente tutto questo non avviene per caso. Come visto, la fotografia è il prodotto di due culture, cioè di una umanistica che ha delle esigenze di carattere simbolico, vale a dire, nel caso della fotografia, creare un mezzo che andasse al di là della pittura come forma espressiva figurativa, e di una tecnologia che ha esigenze di carattere scientifico. Il cinema ha gli stessi presupposti: non ci si accontenta della fotografia, della riproduzione statica di un frammento di realtà. Possiamo

considerare qualche nome. Pierre Jules-Cèsar Jansen, che viene nominato perfino in un episodio dei Simpsons in cui Bart lo definisce "L'uomo che ha inventato l'elio", era in realtà un astronomo che aveva bisogno di documentare un evento astronomico che si verifica ogni 122 anni. Preparò per anni un viaggio in Giappone per andare ad osservarlo nella migliore posizione possibile e alla fine ci riuscì grazie a una riproduzione in successione di un gran numero di immagini fotografiche con cui poté fornire la documentazione, appunto, di questo evento rarissimo, prezioso per la scienza.

Ancora, Etienne Jules Marey, con i suoi esperimenti di fisiologo da cui deriva, direi, buona parte del lavoro dei preparatori sportivi di oggi, e non solo. Su Muybridge c'è una storia divertente in relazione alla sua sperimentazione sul movimento. Egli era fondamentalmente un fotografo. Un allevatore di cavalli da corsa - per cui anche questo lavoro ha a che fare con lo sport - volle sapere se e quante volte il cavallo durante la sua corsa staccava completamente tutte e quattro le zampe dal terreno. In particolare voleva sapere se alla massima velocità il cavallo effettivamente spicca il volo o si trova ad avere sempre uno zoccolo a terra. Grazie agli esperimenti di Muybridge si dimostra che il cavallo, in effetti, stacca gli zoccoli da terra, ma bisognava dimostrarlo con delle immagini in continuità che non si perdessero nessun frammento del movimento. Da lì Muybridge partì per tutte le sue sperimentazioni.

Ci sono anche molti altri scienziati che lavorarono in questa direzione. Demeny, per esempio, che sperimentava sulla lettura delle labbra da parte dei sordomuti. Perciò anch'egli aveva bisogno di immagini che riuscisse a riprodurre un movimento reale per sviluppare questo tipo di capacità nei suoi assistiti, o pazienti che dir si voglia.

Poi ci sono figure, se vogliamo, più bizzarre come

Lucien Bull, il cui maggiore contributo alla scienza dal punto di vista cinematografico è stato quello di rendere per la prima volta visibile ad occhio nudo l'attraversamento di una bolla di sapone da parte di un proiettile.

Tanti diversi interessi scientifici da parte di questi soggetti e di molti altri che si aggiungono a sperimentazioni che duravano da secoli e che avevano già portato all'invenzione di strumentazioni diverse. Penso alla Wunderkammer di Athanasius Kircher piuttosto che alle lanterne magiche, a mezzi di riproduzione del movimento come il fenachistoscopio e altri strumenti che si possono vedere nei musei del cinema, come a Torino o alla Cineteca di Bologna. Quindi quel tipo di ricerca nasce dal bisogno di sviluppare le conoscenze scientifiche e si intreccia fatalmente con un bisogno espressivo al quale l'invenzione dei fratelli Lumière darà compiuta soddisfazione.

Prima di arrivare all'invenzione dei Lumière, questo tipo di sperimentazione darà vita nel corso dei decenni successivi, già immediatamente dopo il 1895, a una serie di figure e di istituzioni che lavorano in quello che nel 1947 si istituzionalizzerà come l'Associazione Internazionale del Film o della Cinematografia Scientifica, affiliata all'UNESCO. Si possono citare un po' di figure e di nomi: Comandon, Pfeffer, Posadas, che era un chirurgo argentino e fu fra i primissimi a riprendere attraverso il Cinématographe Lumière i propri interventi chirurgici per mandarli in giro per il mondo ai suoi colleghi in modo da far vedere le sue tecniche e condividerle con loro, e tanti altri, fra cui Roberto Omegna.

La cinematografia scientifica viene definita classicamente quella parte della cinematografia che fa un uso razionale del linguaggio delle immagini in movimento, realizzate con qualsiasi tecnica e per i più diversi scopi. Questa definizione è interessante per l'idea di "uso razionale" che evidentemente non è di tutte le tipologie

di cinematografia non scientifica. Direi che è una scelta azzeccata perché tutto il resto fa riferimento a qualcosa che è tutt'altro che razionale, ovvero all'immaginario.

In sintesi abbiamo considerato due tra i diversi scopi della cinematografia: la documentazione della ricerca, che verrà applicata in tantissimi ambiti, comprese l'antropologia, la sociologia, ecc., alla quale si affiancano la didattica e la divulgazione. Si pensi soltanto al grande uso che si fa in chiave formativa degli audiovisivi, non solo di quelli riferiti alla cinematografia scientifica, ma anche e soprattutto al cinema narrativo di finzione in campo, per esempio, bioetico.

Un caso che va assolutamente sottolineato, perché qui davvero le due culture si fondono in maniera inestricabile, è quello dell'Istituto per la Cinematografia Scientifica di Mosca, la cui idea era stata concepita ancora in epoca zarista e che, successivamente, trae nuovo impulso dopo la rivoluzione del 1917. In questo Istituto si trovano a lavorare insieme figure come Pavlov, Lev Kuleshov, Vsevolod Pudovkin, Sergej Ėjzenštejn e molti altri. Nomino solo un esito particolare del lavoro congiunto di scienziati e cineasti, ovvero il cosiddetto effetto Kuleshov. Il riferimento è agli esperimenti di Lev Kuleshov, evidentemente ispirati da Pavlov, in base ai quali scopre che non soltanto, come giustamente ha sottolineato il Presidente Zecchino, la fotografia, o meglio, la pellicola cinematografica come insieme di fotografie in movimento può essere utilizzata per dire delle cose false, ma anche per dire delle cose che non sono nelle immagini. L'esperimento di Kuleshov era molto semplice, probabilmente truccato per come lo ha espresso lui in principio, ma comunque si è dimostrato assai valido. Esso consisteva nel chiedere al pubblico di descrivere l'espressione di un attore, Ivan Mozzuchin, molto famoso in Russia all'epoca e successivamente diventato famoso in tutta Europa. Veniva chiesto a un pubblico cam-

pione di descrivere l'espressione di Mozzuchin montata assieme ad altre immagini: c'era il volto di Mozzuchin, una bara con dentro una bambina e di nuovo il volto di Mozzuchin. Il pubblico doveva descrivere l'espressione dell'attore. Un'espressione triste era la risposta prevalente da parte degli spettatori. Nel caso fosse chiesto di descrivere l'espressione di Mozzuchin montata assieme a un piatto di borsch, la risposta prevalente era: "affamata". L'espressione di Mozzuchin montata assieme a una signorina distesa in atteggiamento lascivo veniva prevalentemente descritta come eccitata. Il problema è che la faccia di Mozzuchin era identica: si trattava della stessa identica pellicola con la stessa identica espressione di Mozzuchin, al quale era stato chiesto di fare la faccia più neutra possibile, cioè di cercare di non esprimere niente come fanno classicamente i mimi. Tuttavia, il pubblico tendeva ad attribuirgli un'intenzionalità che evidentemente non era nell'immagine di Mozzuchin ma era nel montaggio, nella concatenazione fra le due immagini. Quindi, il montaggio diventa strumento di produzione di significati: il significato non sta più nella fotografia e neanche nel contesto intorno, bensì nel legame fra le due immagini.

Era definitivamente nato il cinema narrativo di finzione, e con questo esperimento erano state poste le basi di altri due fattori determinanti, strettamente collegati. Innanzitutto la propaganda: il lavoro di Kuleshov si iscrive nel sistema propagandistico sovietico, ma verrà poi utilizzato anche nell'ambito dell'azione politica di creazione del consenso dell'Istituto Luce in Italia, nella propaganda nazista e in qualunque altra forma di propaganda cinematografica. Contemporaneamente, era nata anche la moderna pubblicità che si basa in gran parte sul medesimo principio dell'effetto Kuleshov. Un principio fondamentale per l'espressione e per la narrazione cinematografica a cui tutti siamo abituati, nato

anch'esso in un ambito propriamente e prettamente scientifico. Si lavora a 360°: si scoprono dei fattori basilari attraverso una cultura, quella scientifica, per offrire strumenti all'altra cultura, quella umanistica o artistica, che dir si voglia.

Arriviamo finalmente ai fratelli Lumière e a quello che accade successivamente. Sottolineo solo un fatto, se vogliamo puramente contingente e casuale, ma significativo dell'atmosfera in cui il cinema nasce e si sviluppa, ossia la distanza minima tra la presentazione al pubblico del cinema e la cosiddetta invenzione dei raggi X che secondo la data convenzionale sarebbe avvenuta l'8 novembre 1895, cioè appena 50 giorni prima rispetto alla famosa serata dei fratelli Lumière (anche se sappiamo bene che Röntgen ha fatto distruggere tutta la sua corrispondenza e dunque si tratta di una data puramente indicativa).

Relativamente a quello che succede dopo, da una parte abbiamo una relazione inscindibile tra cinema e scienza. Il cinema nasce in un'epoca molto particolare che Claudio Marra ha definito moderna. Modernità è un termine estremamente controverso, anche fra gli storici in generale e gli storici dell'arte in particolare. C'è chi dice che essa comincia con la scoperta dell'America, chi dice che inizia con la nascita degli stati nazionali, chi con la Rivoluzione Francese, con la Rivoluzione Industriale, ecc.. A prescindere da questa discussione, certamente il cinema è un mezzo che nasce dall'atmosfera e dalle energie di un'epoca che è giusto e ragionevole chiamare moderna. Nasce dalla scienza e alla scienza si rivolge e in qualche maniera ne è ossessionato, come vedremo fra un attimo. Resterà costantemente permeabile a questa sua origine. Con questo voglio dire che il cinema si evolve costantemente in maniera tecnologica. Walter Benjamin, il celebre filosofo tedesco, parla dell'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica.

Il cinema nasce, in quanto espressione artistica, come strumento tecnicamente riproducibile, senza, o meglio, proprio in quanto mezzo fotografico, scavalcando definitivamente tutta l'epoca dell'espressione artistica idealistica, ossia espressione artistica come puro segno del talento individuale slegato dal contesto circostante. Gli artisti vivono nel mondo, e gli artisti che usano il cinema ancora più degli altri, perché hanno bisogno di soldi, di industria, di tecnologie se vogliono evolvere e stare al passo coi tempi. Il cinema sarà sempre permeabile a questa costante innovazione, al lavoro della scienza, sia dal punto di vista dell'evoluzione del dispositivo o dell'apparato, sia dal punto di vista dell'evoluzione dei sistemi di fruizione. Cito alcuni esempi dell'evoluzione dell'apparato. Le grandi rivoluzioni della storia del cinema sono legate proprio alla tecnologia: il sonoro, il colore, gli effetti speciali, analogici prima e digitali poi, e quindi la rivoluzione digitale, il 3D, lo streaming, ecc.. Dal punto di vista della fruizione il cinema, all'inizio, suscita stupore e interesse proprio in quanto apparato e viene mostrato nei baracconi, poi passa nei teatri, quindi in teatri specializzati, quelli che noi chiamiamo cinema. La mia generazione l'ha visto soprattutto in televisione; le generazioni successive lo vedono in parte in televisione, in parte nel cosiddetto *home theatre*, tramite videoproiettori domestici e quant'altro, ma soprattutto le giovani generazioni lo vedono sui *devices* mobili, sui quali vengono visti ormai la maggior parte dei film in quest'epoca di proliferazione quasi incontrollata degli schermi. C'è da interrogarsi su quali saranno le future innovazioni, alcune delle quali sono un po' inquietanti, come lo è sempre il futuro quando in qualche modo lo stiamo già vivendo. Cito due aspetti: uno riguarda sempre il pubblico, ossia i criteri di orientamento profilati individualmente. Chiunque abbia una qualunque piattaforma lo sa benissimo: è tale la possibilità di scelta of-

ferta dal sistema digitale che abbiamo bisogno di sistemi di profilazione che a loro volta ci studiano, sanno tutto di noi, analizzano tutto quello che facciamo mentre lo stiamo facendo, per esempio quando fermiamo, quando riprendiamo, quando sospendiamo una serie, ecc.. L'altra grande innovazione riguarda la produzione, ovvero lo sviluppo di software per la scrittura automatica delle sceneggiature, connesse evidentemente al primo aspetto del tracciamento delle preferenze del pubblico, ma conseguentemente a tutti gli altri lavori che caratterizzano solitamente il mondo del cinema che, in linea puramente teorica, potrebbero essere svolti da software. Penso a production designer, montaggio, ecc.. Qualcuno è inquietato, spaventato, infastidito da queste ipotesi: a me interessa soprattutto che i film siano belli, ma non lo ripeterei davanti a uno sceneggiatore che vive scrivendoli o a un montatore o a un regista che fanno altrettanto.

Mi avvio alle conclusioni del mio discorso per dire due cose riassuntive. Ho sostenuto che il cinema è ossessionato dalla scienza: questo rapporto con la cultura scientifica ne segna le origini e ne segna poi lo sviluppo anche sul piano della rappresentazione. Il cinema narrativo di finzione nasce, anche in questo caso convenzionalmente, con George Méliès, che molti hanno conosciuto grazie al film di Martin Scorsese, *Hugo Cabret*. Méliès era un prestigiatore che, prima di ogni altro, lavorò sull'utilizzo di questo sistema di riproduzione tecnica della realtà per mostrare l'impossibile. Uno dei suoi film più famosi è proprio *Viaggio attraverso l'impossibile*, riprendendo un celebre testo di Jules Verne che, del resto, è uno dei suoi scrittori preferiti per la realizzazione di questi che all'epoca vengono inquadrati come giochi, dei racconti fantastici giocosi. In realtà proprio il fatto di riferirsi a Verne rende le rappresentazioni di Méliès molto meno improbabili di quanto si creda. Certamente oggi diremmo che esse sono molto infantili, molto rudi-

mentali, rispetto agli effetti speciali cui siamo abituati, ma sappiamo bene che paradossalmente la predizione di Jules Verne, fra tutti gli scrittori di fantascienza, a partire da H. G. Wells, cioè gli scrittori coevi, è una di quelle più strettamente legate allo sviluppo del sapere scientifico che stava avvenendo durante la *belle époque*.

Questa ossessione del cinema per la scienza prosegue nel corso dei decenni: abbiamo decine di migliaia di film di argomento scientifico. Quantificare è impossibile. Due studiosi francesi, Jacques Jouhaneau e Alexis Martinet, hanno provato a redigere una filmografia di film ad argomento scientifico, ossia che parlano di scienziati, di problemi scientifici, di temi connessi strettamente con l'evoluzione della scienza. Si sono fermati a 30.000 titoli. Su Internet Movie Database, che è il più grosso repository di notizie cinematografiche e schede di film, da tutto il mondo che ci sia oggi a disposizione, c'è una sezione dedicata alle keywords. Se si digita "science" vengono fuori migliaia di titoli. Tra questi, naturalmente, ci sono sia i film che riguardano scienziati veri e propri, cioè biografie di scienziati, storie più o meno romanizzate di scienziati realmente esistiti, sia tutti gli scienziati di fantasia che il cinema ha messo in scena in racconti più o meno realistici sia pure di finzione, o propriamente fantascientifici.

Da questa mole impressionante di titoli deriva anche una numero significativo di testi, ai quali rimando. In questi libri ci sono anche delle classificazioni molto interessanti e modi diversi di affrontare la questione. Un ex allievo del Professor Tucci, per molto tempo Direttore dell'Osservatorio Astronomico e del Museo della Scienza di Brera a Milano, Matteo Merzagora, ha condotto un'analisi di oltre 250 film cercando di suddividerli in base a nuclei tematici: la guerra atomica, l'apocalisse naturale, gli abissi oltre l'umano, ecc.. Per dare un esempio quantitativo, lui calcola che sulla questione atomica

fra il 1947, dopo l'esplosione della bomba, e il 2000 sono stati realizzati ogni anno fra i 17 e i 20 film narrativi, di finzione, che hanno avuto regolare circolazione nei Paesi occidentali. Noi ci ricordiamo i più famosi, dal *Dottor Stranamore* di Kubrik al *Sipario Strappato*, *Scandalo Internazionale* e vari altri titoli fino a *The Day After*, ma i titoli sono stati in realtà centinaia e centinaia. Ci sono però studiosi che hanno seguito altri approcci, passando, in particolare, alla classificazione delle tipologie di scienziati messi in scena dai film. Martinet è uno dei due studiosi, assieme a Jouhaneau, che lavoravano rispettivamente per il Centre Nationale de la Recherche Scientifique e Centre National des Arts e Métiers (le due culture che lavorano insieme), per fare censimenti e tipologie. Per chi fosse interessato ad approfondire, hanno fatto un po' come Linneo: si sono dedicati con furia classificatoria a identificare le varie tipologie, impresa, ovviamente, controversa. Un'altra studiosa australiana, Roslynn Haynes, in due suoi saggi, sviluppa una classificazione molto più ridotta e più sintetica che però rende abbastanza l'idea. Non ho lo spazio per riferire quella classificazione alle opere, ma almeno voglio citare due film italiani di due grandissimi autori contemporanei: *I ragazzi di Via Panisperna* di Gianni Amelio e *Morte di un matematico napoletano* di Mario Martone, due pietre miliari del nostro cinema contemporaneo. Ci sono, poi, tanti altri film, tra cui *Il diritto di contare*, uno dei più interessanti perché riscoperta e rivalutazione di queste scienziate di colore della NASA che hanno dato un contributo fondamentale a tutta la cosiddetta "conquista della luna", per dirla alla Méliès. Ci sono, quindi, titoli molto più recenti, tra cui *Contagion*, al centro di un grande dibattito durante il periodo della pandemia.

Vado immediatamente alle conclusioni. Per cercare di riassumere nella maniera più spietata chiamo in causa due fattori. Tutti questi film narrativi di finzione

sulla scienza cercano di parlare di moltissime cose diverse che si intrecciano, si incastrano e si articolano le une sulle altre, ma fondamentalmente il tema trasversale (che si tratti della genetica, del nucleare, della cibernetica, del mondo digitale a venire) è il potere della scienza. Non a caso, nel cosiddetto Marvel Universe, che adesso è al centro del business dell'industria audiovisiva mondiale (annualmente fra i dieci maggiori incassi al mondo almeno sei o sette sono film Marvel o derivati dal mondo dei fumetti) quasi tutti gli eroi sono scienziati. Tony Stark come Iron Man, Bruce Banner come Hulk, Charles Xavier come Mister X degli X-men, Mister Fantastic come Reed Richards e così via, fino a Donald Blake che è la versione umana di Thor e nel fumetto originale fa il chirurgo. E naturalmente se sono scienziati i buoni, gli eroi, i supereroi di questo universo Marvel, sono scienziati anche molti dei "supercattivi": il Dottor Destino, Lizard, Goblin, Octopus, fino a Megamind sono tutte persone che hanno in mano il potere della scienza. Come dice Spiderman: "Da grandi poteri derivano grandi responsabilità". Ovviamente verso gli altri, cioè verso la società.

In mezzo a tutto questo c'è una questione che resta sospesa: è la questione della verità. Quand'è che solitamente viene a mancare in questo tipo di racconti il nesso fra potere e responsabilità? Quando lo scienziato, per ragioni connesse alla sua follia, al suo egoismo, alle sue perversioni individuali viene meno al dovere, per così dire, della verità. È una grande schematizzazione che molto spesso - e in questo la Lalli da cui siamo partiti secondo me ha sicuramente ragione - rischia di essere fuorviante.

Uno dei più grandi storici del Novecento, Reinhart Koselleck, ha inventato la cosiddetta storia concettuale: si è preoccupato della storia dei concetti, ovvero di come i concetti mutano storicamente. Il concetto di rivoluzio-

ne, il concetto di crisi, il concetto di matrimonio, eccetera, e in particolare si è concentrato su un'epoca che per lui era la modernità, che ritiene essere esplosa tra il 1750, quindi con la Rivoluzione Industriale, e il 1850, quando ovviamente in maniera non omogenea la Rivoluzione Industriale si realizza un po' in tutto il mondo. E abbiamo visto che il cinema nasce da quei saperi innanzitutto fotografici che si sviluppano proprio a partire dai mezzi messi a disposizione dalla scienza.

Che cosa cambia, che cosa trasforma la modernità? Il modo stesso di concepire tutta una serie di cose. Più in generale, se prima l'atteggiamento complessivo nei confronti del mondo era tendenzialmente statico, partiva dalle radici che affondavano nel passato, dopo il 1850, nelle teorizzazioni di Marx e di vari altri pensatori dell'epoca, diventa sempre di più, o, come dice Koselleck, sempre più ossessivamente proiettato sul futuro. Il presente è solo una fase di transizione. Per questo il mondo contemporaneo vive una crisi permanente. Transizione costante verso un futuro che diventa il punto di riferimento concettuale degli esseri umani che guardano verso questo tempo a venire in maniera a volte terrorizzata, col panico, altre volte con una speranza eccessiva, come espresso dal positivismo. Il problema di tutto questo è che oggi noi, secondo François Lyotard e altri pensatori, non siamo più dentro alla modernità vera e propria ma, almeno dalla fine della guerra fredda, come tutti convengono (anche se alcuni lo fanno risalire ben prima, qualcuno proprio allo scoppio della bomba atomica o agli anni immediatamente successivi), siamo in una fase che viene definita nei termini della post-modernità. Due caratteristiche rilevanti della post-modernità, secondo Lyotard, sono proprio il trionfo definitivo del paradigma scientifico da una parte, e la caduta delle grandi narrazioni dall'altra. Tra gli effetti collaterali della fine delle grandi narrazioni si annovera anche quello

che nel dibattito pubblico viene chiamato la post-verità, ossia la fine del concetto di verità.

Chiudo con questa citazione di due sociologi americani, Harry Collins e Trevor Pinch, che, per descrivere la loro idea di come viene concepita e utilizzata la scienza all'interno delle società contemporanee, chiamano in causa il mito del Golem (grande personaggio cinematografico già durante l'espressionismo tedesco: il primo film è del '13, poi ce n'è uno del '20 di Wegener e tanti altri ancora): «La scienza è un Golem: creatura utile e benigna se tenuta sotto controllo, malvagia e distruttrice se mal guidata (...). Nella tradizione medievale era animata dallo spirito vitale, poiché portava incisa sulla fronte la parola ebraica EMETH, che significa verità, ed è la verità che lo muove. Ma ciò non significa che egli capisca la verità, tutt'altro».

Allora, per chiudere nel segno del cinema: se la cultura scientifica mette a disposizione una verità in costante evoluzione, che è il soffio vitale che la anima, la cultura umanistica, incluso il cinema, può aiutare effettivamente a comprendere l'importanza e la complessità di questo concetto di verità in un mondo come quello attuale, in cui una stratificazione di problematiche l'ha resa sempre più sfuggente fino a far dubitare della sua esistenza.

Ernesto Carafoli

Lei ha parlato di cinema e si è soffermato soltanto fuggevolmente sul suo aspetto ideologico. Ha citato l'Istituto Luce e la cinematografia sovietica, per esempio. Il suo discorso ha sempre avuto come tema il cinema come un modo di raccontare storie a trama e rivestirle di ideologia. Vorrei che lei approfondisse un poco questo argomento perché mi pare che anche i primissimi film siano tutti ideologici. Allora si può arrivare da questo a

parlare anche della televisione, che tecnologicamente è la stessa cosa?

Giacomo Manzoli

Assolutamente sì. Una volta negli Stati Uniti ho visto una bellissima maglietta, che ho comprato, con i colli di Beverly Hills, la famosa collina di Hollywood, e invece della scritta *Hollywood* c'era la scritta *Propaganda*. Evidentemente, io ho citato casi di propaganda conclamata, ma la propaganda più efficace, ed è il motivo per cui scriviamo "messaggio a fini commerciali", è quella che non si vede. Il grande genio di Hollywood, da questo punto di vista, è stato proprio fare propaganda a tutti gli effetti senza dichiararlo. Cioè, laddove gli altri sistemi dichiaravano apertamente e fissavano delle leggi, Hollywood la faceva passare in maniera del tutto naturale, del tutto spontanea, intendendo per propaganda modelli di vita, modi di pensare, modi di relazionarsi, che possono significare cose giuste o cose sbagliate. Si tratta, quindi, proprio di una forma di educazione della popolazione a un certo sistema di vita. E infatti hanno vinto, nel senso che sono quelli che alla fine si sono imposti tra tutte queste forme di propaganda. Adesso per fortuna il pubblico evolve: esiste una cosa che si chiama *media literacy* o *media education* che lavora proprio su questo. Purtroppo ancora poco frequentata a livello scolastico, essa si concentra sullo sviluppo della capacità da parte già dei ragazzini di decodifica di questo tipo di messaggi, cioè capire che anche di fronte al film apparentemente più ingenuo, per esempio della Disney, si può far passare dell'ideologia e si può fare propaganda a tutti gli effetti. Per cui sono assolutamente d'accordo, e questo vale anche per quanto riguarda la scienza, sia in senso positivo, sia in senso negativo. Da questo punto di vista credo non ci sia nessuna soluzione di continuità tra il

cinema classicamente inteso e le forme della narrazione televisiva, fiction, non fiction, scripted, non scripted, e così via. Riguarda perfino *X Factor* o il *Festival di Sanremo*, piuttosto che tutte le serie televisive, per cui di questo dobbiamo essere consapevoli.

Antonio Ereditato

Un'osservazione tecnica che non so se riguarda più il Professor Marra, per quanto concerne la fotografia, o lei direttamente. Io credo che la scienza non sia soltanto oggetto della foto, della fotografia, del cinema, ma negli ultimi anni è riuscita a produrre una rivoluzione copernicana nell'immagine, nello specifico nell'immagine scientifica, ma anche, direi, nell'immagine *tout court*. Faccio due esempi banali. Uno è il buco nero, ossia la foto del buco nero che abbiamo visto pochi anni fa. Questo è l'assurdo: fotografare un oggetto che non emette luce. È l'assurdità realizzata dalla scienza. L'altro esempio, su una scala completamente diversa che è quella dell'infinitamente piccolo, è il fatto che adesso fotografiamo l'infotografabile, cioè l'invisibile. Non invisibile perché non si riesce a vedere, ma perché scientificamente non si può proprio vedere, perché è impossibile vedere l'elettrone, anche se avessi un microscopio infinitamente potente. Questo aspetto della scienza secondo me tocca le fondamenta stesse del concetto di immagine. In particolare dell'immagine artificiale, quella prodotta dalla fotografia o dal cinema.

L'altro punto sul quale credo che bisogna riflettere è che quell'immagine della mano della signora Röntgen con l'anello non è stata fatta con la luce, ma è stata fatta usando raggi X che sono stati scoperti, non inventati, in quel momento. Questo significa che il concetto di foto, di immagine, deve andare ben al di là di quello che è l'uso normale che noi prefiguriamo con le radiazioni elet-

tromagnetiche, con la luce visibile.

Giacomo Manzoli

Grazie. Dico solo una cosa al volo, per non aprire un capitolo immenso. C'erano due cose che avrei voluto citare, una proprio per dire che in un'epoca dominata dai media il concetto di verità è estremamente problematico in quanto tale. Un filosofo anche lui argentino, Sergio Cabrera, ha scritto un bellissimo libro di filosofia del cinema, *Da Aristotele a Spielberg*. Un capitolo è dedicato ad alcuni film, tra cui *JFK* di Oliver Stone, che si intitola "Quanta verità una società può sopportare", al quale rimando. E anche a un articolo di una studiosa milanese dell'Università Cattolica, Anna Sfardini, dedicato alle figure dei *parresiastes* nella comunicazione pubblica. I *parresiastes* sono coloro, Socrate per fare un esempio, che dicono la verità disposti a subire le più estreme conseguenze. Spesso gli scienziati nei film o nel discorso pubblico si pretende che siano dei *parresiastes* e che, a differenza di Galileo, non abiurassero mai o non fossero mai disponibili a un compromesso fra ciò che è giusto sia risaputo e condiviso all'interno della comunità scientifica e ciò che può/deve essere detto al di fuori.

La questione che lei pone mi piace moltissimo ed è estremamente suggestiva. Il concetto stesso di immagine nasce con l'idea, di cui parlava Marra prima, della riproduzione fotografica. Una volta uno dei miei maestri, Gian Piero Brunetta, parlando di tutti quei sistemi, delle lanterne magiche, della camera oscura, ecc., si chiedeva che cos'è che le accomuna tutte. È la luce. Infatti il libro di Roland Barthes che Marra citava si chiama *La camera chiara* e dice che l'ontologia della fotografia è "qualcosa è stato qui". Per quanto sia possibile falsificarlo, manipolarlo, trasformarlo, costruirgli attorno dei contorni fuorvianti rispetto al significato reale, comunque qual-

cosa è stato lì. Secondo me, il vero punto di distacco con il digitale e le potenzialità infinite che esso ci offre è proprio andare al di là dello statuto stesso di immagine come qualcosa che riproduce il reale inteso come ciò che è trasparente e possiamo vedere. Gli esempi che faceva mi sembrano molto belli e molto suggestivi e veritieri. Voglio citare un film di Fleischer, del '60 circa, *Viaggio allucinante*, con questi "medici astronauti" che vengono rimpiccioliti in maniera parossistica, paradossale per essere iniettati all'interno delle vene di un paziente e andare a operararlo per via grottescamente endoscopica, ma ad un livello che affonda le radici nella metafora. Oppure il film *Radiazioni BX: distruzione uomo*, di Arnold degli anni Cinquanta, in cui il protagonista si espone a delle radiazioni e comincia a rimpicciolirsi fino al punto in cui si disperde nella materia e al di là di essa, in una dimensione che sconfinava con la filosofia e non ha più niente di propriamente materiale. Anche uno dei più recenti film della Marvel, dedicato al personaggio di Ant-Man – anch'egli originariamente uno scienziato – si intitola *Quantumania* e percorre esattamente le stesse strade.

Luisella Battaglia

La ringrazio molto della sua relazione, molto bella. Io sono rimasta colpita, perché insegno bioetica, proprio dal suo riferimento all'articolo e al film *Gattaca*, perché in effetti ci dovrebbe indurre qualche riflessione. Noi siamo alle soglie della grande rivoluzione biologica, per cui sottoscrivo pienamente quello che lei ha detto del postmoderno. Film come questo sono assolutamente negativi perché ci spingono ad un atteggiamento di paura e trasmettono un'idea di determinismo genetico contro cui dovremmo combattere. È molto affascinante, invece, il percorso bioetica e cinema, e io, dato che sono appassionata anche di cinema oltre che di bioetica, penso che

dovremmo cominciare a prenderlo sul serio. Molti libri sono stati scritti anche su questo tema. Ripeto: dobbiamo assolutamente essere contrari alla sindrome di Frankenstein, come è stata chiamata, il quale, dal romanzo di Mary Shelley, è diventato ormai il personaggio su cui tutto converge. E non dobbiamo dimenticare che Frankenstein probabilmente è moderno ed è colui che è convinto di fare il bene dell'umanità e di poter guadagnare la gratitudine dell'umanità perché pensa veramente di realizzare l'uomo nuovo. Allora questo percorso molto affascinante, proprio in virtù di quel rapporto che lei ha sottolineato tra potere e responsabilità, ci deve indurre ad una riflessione molto profonda. La fantascienza, quella cattiva, che genera questa paura e poi fomenta un sensazionalismo che i giornali amplificano, veramente non può aiutarci e continua a darci l'idea di una scienza come qualcosa di pericoloso. È vero: la bioetica ha fatto vedere che la scienza ha anche un volto oscuro, ossia la perdita di innocenza della scienza. Lei giustamente ha evocato tutti quei film che si basavano sulla bomba atomica. Oggi abbiamo la bomba biologica e quindi siamo alle prese con una nuova rivoluzione che dobbiamo fronteggiare.

Giacomo Manzoli

La ringrazio molto: condivido assolutamente quello che ha detto. Io chiaramente non sono un esperto di bioetica e quindi non mi permetterei di entrare in questo discorso. È vero che c'è questa ricorsività del panico da innovazione scientifica che crea un clima di sospetto che poi diventa oscurantismo, superstizione. D'altra parte alcuni film pongono dei temi assolutamente centrali che hanno a che fare proprio con la bioetica, e d'altronde non ci sarebbe tutto questo enorme apparato di sorveglianza sulla ricerca scientifica se il tema non fosse largamen-

te sentito. Dal punto di vista dello storico del cinema, della persona che si occupa di media, voglio proporre solo due argomenti per il dibattito: uno è che comunque il cinema, essendo industria, deve vendere e quindi deve sempre fare riferimento a un piacere spettatoriale, per cui le persone normalmente vanno a vedere un film quando qualcun altro gli dice che si è divertito a vedere quel film. Quindi si trasmette il piacere che si è sperimentato nel vedere il film.

C'è una vecchia *querelle* che ha a che fare con la censura, in particolare con la rappresentazione della violenza. Come diceva Umberto Eco, paradossalmente a volte sono i bei film, quelli fatti bene, che incitano di più alla violenza, mentre quelli fatti male hanno solo un effetto catartico. A volte mi chiedo se non sia così anche rispetto alla paura della scienza, ossia che rappresentando ripetutamente delle catastrofi o il disastro nucleare alla fine si esorcizza la paura della catastrofe o del disastro nucleare. Il che non è necessariamente un bene, perché magari su certi temi è giusto avere paura.

L'altra questione che sorge è di che cosa parlano esattamente questi film. Susan Sontag, grande filosofa americana, quando parla della fantascienza americana degli anni Cinquanta e Sessanta, in merito alle invasioni di alieni ripetutamente rappresentate, dice che non si può parlare solo di alieni e neanche solo di comunisti. Ipotizza che questi alieni possano essere le giovani generazioni, i giovani del rock and roll, per cui il cinema, attraverso la metafora dell'alieno, mette in scena un conflitto intergenerazionale. Ne ho discusso recentemente con un collega della mia università molto noto, Luciano Floridi, il quale ha scritto un libro sull'etica dell'intelligenza artificiale, nel quale dice delle cose molto interessanti. Gli ho detto che secondo me ciò di cui parlano molti film sulle intelligenze artificiali che si ribellano e prendono il potere e forse è il nostro nervosismo, la

nostra frustrazione, il nostro disagio nei confronti della cosiddetta società del controllo, della società del rischio della proliferazione dei sistemi algoritmici per la regolazione dei nostri comportamenti, piuttosto che della paura dei robot di *Guerre Stellari* che diventano i padroni delle nostre vite e ci rendono schiavi. Ci rende schiavo qualcos'altro che noi percepiamo come macchinico, come alieno rispetto al nostro statuto di esseri umani, e in certi casi forse abbiamo ragione, in altri no. Se film come *Gattaca* aiutano a ridurre i rischi legati alla tecnica, ben vengano, però dobbiamo tener presente che il discorso è spesso più una metafora: si analizza un tema scientifico, che sicuramente ha dei risvolti bioetici da affrontare e sui quali si gioca la partita della differenza fra i buoni film e i film meno buoni, ma sempre con la consapevolezza che il cinema fa delle configurazioni immaginarie che spesso sono delle metafore.

Dino Cofrancesco

Ho molto apprezzato la sua lezione. Confesso, però, di non aver capito il significato del termine "propaganda". A me sembra che noi chiamiamo "propaganda" le posizioni etico-politiche che non ci convincono, mentre le nostre non sono propaganda ma piuttosto descrizioni oggettive della realtà. Il cinema racconta storie, i grandi registi raccontano storie, ma lo stesso fanno i grandi romanzieri e i drammaturghi. Quello che va accertato è se dal nostro punto di vista un certo film coglie una parte irrilevante della realtà oppure no. Io del cinema hollywoodiano, di cui lei parlava, mi sono occupato almeno fino agli anni '60, e se c'è una cosa che mi colpiva di quei film era proprio il realismo. Mentre i film italiani erano tutti ideologici, tranne i grandi come Fellini, quelli americani descrivevano una realtà: la realtà del poliziotto, la realtà dell'indiano. Una volta polemizzai con Scalfari perché di-

ceva che i western sono delle favolette dove i buoni vincono sempre e i cattivi vengono sempre puniti. In realtà Scalfari non conosceva il western, che è molto più complesso di questo giudizio: ci sono cicli di western dove gli indiani sono quelli di *Ombre rosse*, ma ci sono anche i cicli di western dove gli indiani sono quelli de *L'amante indiana* di Delmer Daves. Io credo che non ci sia una differenza qualitativa tra il film e il racconto, tra il film e il dramma, perché sia nell'uno che nell'altro l'autore riversa il suo mondo, i suoi valori, le sue posizioni etico-politiche. Quello che noi dobbiamo giudicare è se questa parte, diciamo ideologica, prevale fino ad occultare la realtà. Faccio un solo esempio. Quando io vedo *Il Divo*, sulla vita di Andreotti, mi indigno, perché quello non è propaganda, ma è semplicemente una descrizione distorta della realtà italiana, dei protagonisti della politica italiana: quando finisce il film c'è la lista di tutti gli ammazzati dalla mafia, come se Andreotti fosse il responsabile di questi delitti. Nel cinema americano questo non compare. Saranno più ingenui, meno condizionati, ma sta di fatto che tutto questo non c'è. Questo per dire che la parola "propaganda" mi sembra sia un termine che non spieghi molto.

Giacomo Manzoli

Sono assolutamente d'accordo con la sua prima affermazione e con il fatto che un film come *Il Divo* sia un film di propaganda di una visione storica politicamente orientata di una parte politica che dà una certa lettura. Sono anche d'accordo sul fatto che la propaganda sia l'educazione degli altri, tanto è vero che l'Istituto Luce, come pochi sanno, si chiama L'Unione Cinematografica Educativa. Per il regime, nel 1924, quando nasce l'Istituto, questo era un istituto educativo, che doveva educare le persone a essere come si deve essere, cioè perfetti cittadini di un paese fascista, secondo l'ideologia di chi

in quel momento era al governo. Sul cinema americano sono meno d'accordo. Nel 1915 Griffith gira un film epocale, *Nascita di una nazione*. Lo gira nella perfetta, serena convinzione che sta raccontando la storia americana. Questa, secondo quel film, sarebbe che, dopo la liberazione degli schiavi, gli afroamericani stavano mettendo a ferro e fuoco il Paese, uccidendo i bianchi, violentando le donne bianche, razziando, ecc., finché dei patrioti si sono messi un lenzuolo in testa, hanno creato il Ku-Klux Klan e sono andati a salvare il Paese da questa invasione di neri, feroci e cattivi. Griffith non aveva nessuna idea di fare propaganda ma di fatto stava facendo propaganda. Quando glielo fanno notare, incredibilmente, ingenuamente ci restò molto male, dicendo che si era ispirato ai libri del Reverendo Dixon che aveva studiato a scuola, e dai quali aveva imparato quella storia. Allora come reazione realizzò un film, *Intolerance*, che racconta la storia di Gesù Cristo, l'amore universale, il bisogno di farla finita con la cattiveria. Questo per dire che i sistemi propagandistici possono essere tali a prescindere dalla volontà degli individui. Il cinema americano classico, fino agli anni Sessanta, è straordinario perché è l'unica cinematografia al mondo che non ha bisogno della censura. Nel cinema americano la censura non c'è mai stata, in particolare tra il 1934 e gli anni Sessanta, perché esisteva il Codice Hays, da William Hays che era un Senatore, ex Ministro delle Poste, che aveva redatto un decalogo nel quale si dice, d'accordo con il Congresso, che se i film non contengono scene di sesso, un certo tipo di violenza verso alcuni soggetti, la vittoria del cattivo, gli omosessuali, allora non avranno nessun problema in nessuno degli stati da parte della magistratura, anche se qualcuno insorge e protesta. Da ciò si capisce che la propaganda un po' è presente. Il trailer di *Stagecoach*, *Ombre Rosse*, comincia con le industrie californiane della fine degli anni Trenta. Si vede un cielo, una veduta ae-

rea di questi distretti produttivi della California e il film comincia sottolineando che quella è la California, uno dei più grandi distretti industriali al mondo, un paese moderno e sviluppato, ma non è stato sempre così, c'è stato un tempo in cui questa era una terra selvaggia e questa terra selvaggia, abitata da feroci trogloditi, ossia i nativi americani, è stata resa abitabile da uomini che magari erano un po' violenti ma comunque degli eroi, come John Wayne. E solo a quel punto si vedono la diligenza e i cavalli. È un capolavoro ed è straordinariamente efficace, un grande film nel suo genere, ma storicamente attendibile quanto lo è l'*Eneide* per quanto riguarda le origini di Roma. E infatti è esattamente la stessa cosa, cioè aspira a essere un grande poema epico cinematografico sulla nascita della nazione dal punto di vista propagandistico di chi in quel momento era al governo. In sostanza il suo messaggio è: abbiamo fatto un grande lavoro, anche se sono morti qualche milione di nativi. Questo almeno fino agli anni Sessanta, quando cambia il clima politico, e una propaganda di altro segno rende visibili anche quei soggetti.

Mario Crispo

Per tornare al tema che ci tiene uniti ormai da tanti anni qui, ad Ariano Irpino, ossia arte e scienza, io ho avuto la fortuna di godere dell'amicizia di una grande sceneggiatrice italiana, Suso Cecchi D'Amico, la quale mi diceva sempre che il cinema è la grande illusione e gli sceneggiatori lavorano per l'arte della grande illusione. In questa cinematografia postmoderna, che cosa ci è rimasto dell'arte?

Giacomo Manzoli

Questa è una domanda alla quale non sono certo di

saper rispondere. Ho un'idea in merito, soprattutto in un contesto dell'arte come il nostro, fortemente relazionale. Intendo dire che fino a un certo punto dello sviluppo dei vari sistemi espressivi ci sono dei gradi di competenza che rendono istintivo vedere i dipinti di Michelangelo, di Raffaello, gli scritti di Shakespeare, le opere di Bach, come arte. Oggi, di fronte a forme espressive che il mio collega Marra definirebbe medie, con una celebre definizione della fotografia che si adatta bene anche al cinema, da molti punti di vista si fa fatica a considerare il cinema un'arte nel senso tradizionale del termine, per le ragioni di Benjamin cui ho accennato prima. Dipende dal tipo di relazione che le persone instaurano con quel tipo di oggetti. Io appartengo a una precisa generazione, ho una certa età, per cui per me quel tipo di emozione e di stimolazione intellettuale che riconduco all'arte viene attivata da certi oggetti. Ho un nipote di vent'anni la cui emozione artistica viene attivata da oggetti completamente diversi, in certi casi per me del tutto inospettabili e incomprensibili, pur suscitando in me anche piacere. Una sera abbiamo parlato, paradossalmente, a proposito di super eroi, del film *Joker*, che è un finto film di super eroi, che parla di un dramma sociale assolutamente realistico con un grande attore, Joaquin Phoenix. Un film molto denso e molto impegnativo al quale io ho fatto fatica ad assistere fino in fondo, anche per la crudezza della rappresentazione. È stata la prima volta che questo ragazzino, che non aveva ancora diciott'anni quando l'ha visto, mi ha parlato di questo film che l'aveva profondamente emozionato e colpito, e nel quale aveva evidentemente ritrovato delle cose sue. Quindi per lui quel film era arte mentre non lo sono molti degli altri film di super eroi che ho mostrato qui, che lui vive come il cosiddetto puro intrattenimento. Quindi dire che cosa sia arte in senso assoluto, ossia nel senso crociano del termine, è veramente difficile in un ambito come quello

cinematografico. Per me alcuni film di Suso Cecchi D'Amico, per esempio *Rocco e i suoi fratelli*, sono evidentemente arte, così come alcuni film di Fellini, o alcuni film di Kubrick, ma ogni generazione reagisce diversamente, il che è del tutto legittimo e comprensibile.

FRANCESCA CASADIO – GENNARO MARINO

*Tecniche diagnostiche e patrimonio culturale:
un ecosistema fertile*

Francesca Casadio

È un grande piacere per me partecipare a questo ciclo di conferenze. Anche il titolo, *Le due culture*, risuona pienamente con i miei valori, per cui sono davvero onorata di partecipare. Per quanti non conoscono l'Art Institute di Chicago, una brevissima presentazione: è stato fondato come una scuola di belle arti e un museo alla fine dell'Ottocento, a Chicago appunto, negli Stati Uniti. Ha una collezione di oltre trecentomila pezzi, in un museo enciclopedico che prima della pandemia accoglieva circa un milione e mezzo di visitatori. Io mi occupo del laboratorio scientifico e del laboratorio di restauro in cui ci prendiamo cura di materiali di opere d'arte di tutte le civiltà e culture e di tutti i periodi storici, e ho fondato il laboratorio, appunto, di ricerca scientifica che negli Stati Uniti è stato nominato in alcune serie televisive di qualche anno fa.

Penso che in questo contesto possa essere utile riflettere sulla presenza di laboratori scientifici nel campo artistico. In maniera molto interessante in Europa gli studi della produzione artistica da parte di scienziati iniziano anzitutto nelle scuole di belle arti. Il primo laboratorio scientifico all'interno di un museo è a Berlino, nei musei berlinesi, alla fine dell'Ottocento. L'Italia ha un ruolo importante perché nel 1930 si svolse la prima Conferenza

di Studi Scientifici delle Opere d'Arte in Italia, a Roma. Tutta una serie di laboratori sono stati fondati dopo questo incontro: al Louvre, alla National Gallery a Londra, e l'Istituto Centrale di Restauro a Roma nel 1939. Negli Stati Uniti più o meno una dozzina di musei, fra i più importanti, hanno al loro interno un laboratorio scientifico: la maggioranza concentrati sulla costa est e qualcuno sparso nel centro degli Stati Uniti. Mentre questa applicazione sistematica delle scienze allo studio delle opere d'arte ha più o meno cent'anni, ci sono esempi di interazione tra scienza e arte molto precedenti (si pensi, per esempio, a Leonardo). Inoltre, se siete appassionati di musei come lo sono io, avrete sicuramente incontrato ultimamente qualche caso di scienza in azione nei musei.

Per esempio, è in corso un progetto al Rijksmuseum di Amsterdam dove da due anni si sta sviluppando uno studio scientifico accurato in preparazione del restauro di un'opera importantissima di Rembrandt, *La ronda di notte*, in completa presentazione di fronte al pubblico. Anche all'Art Institute, nel nostro piccolo, cerchiamo di fare diffusione scientifica, anche perché il museo può diventare uno strumento importante per dimostrare il valore della scienza per la società. In una serie di mostre, in aggiunta alla presentazione artistica di belle arti, abbiamo avuto delle presentazioni di tipo scientifico: nella mostra recente su Monet sono state presentate delle radiografie di fianco alle opere d'arte. Ci tenevo a mostrare quest'ultimo progetto, in virtù della collaborazione con la Northwestern University, dove studenti di ingegneria hanno creato un'applicazione di realtà aumentata in cui si poteva prendere un tablet e, nell'ambito di una mostra di pittura egizia, in cui era presente un corpo mummificato, si poteva visualizzare in tempo reale il CitiScan, che, tra l'altro, avevamo fatto al sincrotrone, della mummia. Pertanto abbiamo anche un progetto di ricerca per gli studenti insieme alla mostra artistica.

In questo contesto parliamo, quindi, di arte e scienza: a cosa serve un laboratorio scientifico dentro un museo? Che tipo di studi si possono fare? Ne toccheremo alcuni in questo piccolo *excursus*. Essi comprendono cose intuitive, come, per esempio, l'autenticità o il supporto al trattamento, analogamente a quanto avviene in medicina con la diagnostica prima dell'intervento. Si parlava ieri di un intervento sulle fotografie, visto che i processi fotografici, soprattutto agli inizi della fotografia, sono molto vari. Si può avere una stampa al platino piuttosto che al sale di palladio: a volte l'occhio dell'intenditore non riesce a distinguere l'una dall'altra, e i raggi X ci possono aiutare a fare delle identificazioni precise. Sono, poi, possibili studi sui meccanismi di deterioramento, dei restauri virtuali, ecc..

Dal punto di vista più umanistico, nello spirito dell'incontro tra le due culture, ci tengo a dimostrare che ben prima del legame con la tecnologia di forme d'arte come il cinema o la fotografia, i materiali a disposizione degli artisti sono fundamentalmente integrativi alla creazione artistica: l'uomo preistorico poteva produrre un genere particolare di dipinti in base ai pochi materiali naturali che aveva a disposizione. Analogamente nell'Ottocento gli impressionisti sfruttano sul piano artistico tutte le scoperte chimiche che erano avvenute. Per esempio, se prendiamo una tavolozza di Pissarro notiamo che ha dipinto con pigmenti a base di cromo e cadmio, elementi chimici e minerali che non erano a disposizione degli artisti della preistoria.

Ancora, si pensi alle sorgenti di luce nell'arte. In particolare si può considerare un artista americano, Dan Flavin, che fa delle installazioni con i tubi fluorescenti. Quando uno scienziato pensa all'energia luminosa, gli viene in mente lo spettro elettromagnetico. In merito è rilevante un dipinto di Picasso del periodo Blu esposto al museo dell'Art Gallery of Ontario su cui abbiamo

lavorato: diverse lunghezze d'onda della luce possono penetrare diversi strati del materiale pittorico. Nella fattispecie, a sinistra i raggi X molto penetranti, in superficie la radiazione visibile o la radiazione ultravioletta. Si possono letteralmente "pelare" via gli strati di pittura per rivelare composizioni soggiacenti, quasi a svelare il processo creativo dell'artista.

Alcune tecniche molto semplici, con le quali semplicemente si prende il potere di queste sorgenti di luce, sono, per esempio, la fotografia a ultravioletti, dove alcuni pigmenti fluorescono permettendo di realizzare una diagnostica dei materiali utilizzati. Considerando un quadro di Renoir presente nella nostra collezione, con la radiazione infrarossa che penetra fino alla preparazione della pittura si possono mettere in evidenza materiali a base di carbone, grafite, che sono presenti in un disegno soggiacente. Se si pensa al concetto che di solito abbiamo dell'impressionismo, di un'esecuzione spontanea dell'opera, una scoperta del genere fatta con strumenti scientifici cambia la storia dell'arte perché mostra un processo di pensiero più articolato, che include la realizzazione di uno sketch per poi applicare la pittura.

Io riporto molti esempi di arte dell'Ottocento e contemporanea perché il Professor Marino si concentrerà sull'arte più antica, ma quanto ho detto si può applicare, ovviamente, anche ad altri tipi di oggetti. Per esempio, una terracotta etrusca nella nostra collezione, visualizzata con la fluorescenza sotto l'UV rivela delle parti che fluorescono più in rosa. Esse danno un'indicazione di un colorante organico, rosa, appunto, che era stato applicato sulla terracotta fornendo un elemento importante per le discussioni sul colore nell'antichità.

Un mio collega di laboratorio, Giovanni Verri, ha se non inventato sicuramente perfezionato un metodo per illuminare nel visibile gli oggetti, raccogliere la fluorescenza nell'infrarosso ed evidenziare un pigmento che si

chiama il blu egizio, il quale ha una fluorescenza incredibile. Quindi tutte le aree che si illuminano di più erano un tempo colorate di blu. Quindi anche se il pigmento non è quasi più visibile all'occhio, con questa tecnica si possono vedere ancora tutti i segni, i geroglifici, le decorazioni che sono state fatte a suo tempo. Lo stesso sui dipinti del periodo greco-romano, i dipinti del Fayyum. Tutte le parti che si vedono in bianco contenevano il blu egizio. Tutto questo è molto interessante, per esempio, per gli occhi, per ottenere il bianco più bianco, mescolato al blu. C'è una tendenza a pensare che questa fosse un'innovazione greco-romana, ma in realtà si trova già in periodo egizio molte migliaia di anni prima e, con grande sorpresa, alcuni colleghi del Professor Marino e mie hanno trovato tracce di questo pigmento, il blu egizio, di cui si pensava essersi persa la conoscenza tecnica, tanto che Michelangelo dovette usare i lapislazzuli, una pietra preziosa, nella Cappella Sistina, mentre questo è un pigmento sintetico, fondamentalmente un vetro colorato di rame. Esso è stato trovato sia nei dipinti della Farnesina, di Raffaello, sia in altri pittori del Rinascimento e del Seicento. Quindi la scoperta scientifica porta anche a una rivalutazione delle conoscenze che abbiamo di tipo storico.

Si è parlato ieri della radiografia. È molto interessante il fatto che due anni dopo che Röntgen dimostrò l'esistenza dei raggi X questi vengono già usati per interrogare le pitture. Si pensi ai famosi *Fienili* di Monet, di cui l'Art Institute possiede sei delle 25 versioni che l'artista ha dipinto. Di nuovo l'idea di catturare l'etereo momento della stagione, del tramonto, dell'alba. Sembra tutta una cosa molto spontanea, ma se guardiamo la radiografia si vede che in effetti sotto c'erano altri due *fienili*, che poi si manifestano in un altro dipinto di *Fienili*. E guardando tramite le radiografie tutta la serie dell'Art Institute si evidenziano moltissimi cambiamenti, ripen-

samenti, riutilizzi delle tele.

Un altro caso molto interessante per l'utilizzo delle radiografie è un dipinto di Picasso degli anni Venti, presente nella nostra collezione. Esso è legato a una storia di radiografia ma anche a una storia di connessioni umane. Chicago è l'unica città negli Stati Uniti che ha un monumento pubblico realizzato da Picasso. Durante la dedica di questo monumento negli anni Sessanta uno dei benefattori dell'Art Institute andò a trovare Picasso a Cannes, a La Californie, perché Picasso non venne mai a Chicago ma era molto coinvolto nella fabbricazione di questo monumento. Nella villa La Californie, a Cannes, Picasso aveva opere d'arte dappertutto: arrotolate, impilate. Allora dice alla persona che era andata da lui da Chicago che aveva qualcosa da dargli e prende un rotolo dove c'era un frammento della nostra pittura degli anni Venti. Quindi quarant'anni dopo, in questo grande "deposito" delle sue opere, si ricordava di avere questo pezzo di opera. In effetti, questa parte che vediamo nella ricostruzione è stata piegata dietro lo *stretcher*, dietro il telaio del dipinto, e facendo la radiografia di entrambi si capisce il gesto del bambino che guarda in su, perché originariamente si trattava del disegno di una famiglia con il padre che ha un pesciolino in mano e il bambino guarda su. Successivamente Picasso decise di togliere l'elemento narrativo e di modificare il dipinto.

Un altro dipinto molto popolare nella nostra collezione di Picasso è *Il chitarrista blu* del 1903/1904. Con tutta una serie di illuminazioni possiamo imparare varie cose: per esempio, guardando a luce radente, quindi con un metodo di illuminazione ad un angolo molto prossimo alla superficie il dipinto, comincia ad emergere una figura di donna. Oggi è possibile fare varie osservazioni a diverse lunghezze d'onda: si parla della *hyperspectral* perché possiamo fare fotografie a tantissime lunghezze d'onda, alcune visibili all'occhio umano, alcune no. In

questo esempio, l'immagine centrale probabilmente è la più chiara, con un viso di donna, e abbiamo ricreato nel dipinto le due composizioni soggiacenti. In un dialogo fra le due culture, fra la scienza che porta alla luce questi ritrovamenti e la storia dell'arte, i colleghi del museo Picasso di Barcellona hanno trovato negli archivi una lettera di Picasso a Max Jacob, il suo amico dei tempi di Montmartre, in cui descrive un dipinto di una donna che allatta con due animali, una mucca e il suo vitellino, che si pensava perso, magari distrutto durante la guerra o smarrito in qualche collezione russa di cui non si sa più niente, mentre è sempre stato sotto il dipinto dell'Art Institute. Inoltre, è interessante che al di sotto di questa composizione della donna con il bambino ci sia una donna anziana con le braccia aperte, probabilmente un dipinto non finito. Ancora, nonostante la lettera sia del 1902, il tema della chitarra riemerge in superficie. Picasso molto famosamente disse: "La mia pittura è una somma delle distruzioni", perché proprio non era semplicemente l'artista povero che deve riutilizzare le sue tele, ma usava questo processo come uno strumento creativo.

Facendo dei prelievi, ci siamo accorti che nel disegno c'è scritto *rouge*, ossia rosso, e *bleu*. Inoltre probabilmente il background di questa figura di donna era rosso, come si vede da un microscopico frammento di pittura, che misura poco più di un millimetro, montato in una resina trasparente per far vedere tutti gli strati di pittura.

Sempre con delle tecniche puntuali, non invasive, senza prendere campioni, si possono usare i raggi X in maniera diagnostica invece che semplicemente per l'*imaging*. Un accademico dei Lincei, il Professor Antonio Sgamellotti, ha lanciato in Italia un minivan pieno di strumenti portatili per la diagnostica non invasiva. Con lui ho avuto il piacere di collaborare per uno studio della collezione del Museo Picasso d'Antibes. In effetti il pul-

mino, negli anni Ottanta, era piuttosto un camion gigante, mentre adesso tutta questa strumentazione è molto più compatta e si possono perfino fare degli studi di storia dell'arte aumentata dalla scienza senza prelevare nessun campione: anche per motivi etici, con queste capacità tecnologiche il campione si preleva quando si è esaurito tutto lo spettro di indagini diagnostiche non invasive e spesso, come nel nostro caso, quando è estremamente importante per un trattamento. Se invece si tratta, per così dire, di una curiosità intellettuale, si tende a minimizzare il campionamento.

Un paio di esempi sulla camera da letto di Van Gogh di cui probabilmente è noto che esistono tre versioni: la prima ad Amsterdam, una a Chicago, e una al Musée d'Orsay. Molti anni fa, negli anni Settanta, per studiare la palette di questo dipinto i miei colleghi al museo hanno prelevato circa ottanta campioni, che pur essendo invisibili sono comunque tanti. Adesso con le tecniche non invasive è possibile fare dei nuovi studi. Van Gogh è un artista affascinante perché ha scritto migliaia di lettere, tutte disponibili online, incluse liste di pigmenti, per cui diventa interessante vedere cosa ha comprato, cosa ha usato, e su quali dipinti. Questo lo possiamo approfondire con uno scanner RXF portatile che fondamentalmente fa una radiografia a colori. Tale strumento è stato sviluppato come una specie di *spin-off* per le opere d'arte. Con essi si può vedere, per esempio, che, nonostante le opere sembrano identiche, nella versione di Amsterdam, un anno prima, il verde della finestra è a base di cromo, usato molto poco perché in effetti il verde è un arsenato di rame chiamato verde smeraldo, che, tra l'altro, è quello che ha ucciso Napoleone all'Isola d'Elba. A Chicago, invece, fondamentalmente il verde è a base di cromo.

Andando verso la chiusura del mio intervento, un riferimento al microcampionamento. Questo si fa con strumenti sempre più precisi e i campioni sono molto

piccoli, invisibili, dai quali si possono ottenere tantissime informazioni. Un esempio sul perché è interessante studiare i pigmenti: esistono tantissimi pigmenti che sono stati introdotti nella tavolozza del pittore dell'Ottocento, tra cui è interessante notare un sacco di gialli. Se si pensa nell'Ottocento alla pittura in *plain-aire*, all'energia elettrica che arriva nei locali di Toulouse-Lautrec, si capisce che avere tutto questo spettro di gialli da poter usare è eccezionale per un pittore. È un momento in cui i fisici e gli esperti del colore scrivono dei manuali indirizzati agli artisti per imparare a usare degli effetti ottici per aumentare i loro dipinti. Per esempio, la teoria dei colori a contrasto: si mettono due colori contrastanti l'uno vicino all'altro, determinando un effetto più "pop". Van Gogh e gli artisti in genere usano questi stratagemmi, per cui, per esempio, si vedono nelle pitture il viola col giallo, il blu con l'arancione: i colori complementari vengono messi vicini per avere quest'effetto. Perché è interessante riuscire a vedere quali colori sono stati usati? Perché, purtroppo, molti di questi pigmenti dell'Ottocento si deteriorano e il colore cambia. Quindi poter identificare l'elemento chimico del pigmento ci può aiutare a capire qual era il suo colore originario. Van Gogh diceva che i dipinti sbiadiscono, scoloriscono come i fiori. In effetti, nei suoi famosi *Girasoli* ha usato un pigmento giallo di cromo che si scurisce e diventa simile al marrone. Si parlava ieri de *La Grande Jatte*, il famoso dipinto puntinista di Seurat, il quale ha usato un pigmento a base di cromo e zinco che da giallo brillante si trasforma in un colore oca. È molto interessante il fatto che il dipinto sia stato completato nei primi anni Ottanta dell'Ottocento e già dieci anni dopo un critico d'arte scrive che i colori sono cambiati. Non sappiamo quanto tempo è stato necessario prima che il cambiamento potesse essere notato. Combinando *color science* e *computer science*, nello specifico *machine learning*, è possibile realizzare una mac-

china del tempo, lavorando sull'immagine digitale. Non si farebbe mai un restauro per ricolorare le pennellate di Seurat che si sono scolorite, mentre in digitale si può realizzare una ricostruzione di come probabilmente era l'opera quando è stata concepita.

Allo stesso modo con Van Gogh. Abbiamo avuto una collaborazione internazionale molto stimolante. I colleghi di Amsterdam una volta tolta dalla cornice *La camera da letto* di Van Gogh avevano notato che la parte coperta dalla cornice era più rosa di quello che si vede nella parte del quadro, per cui avevano proposto una ricolorizzazione della loro opera, anche perché Van Gogh nelle sue lettere sia a Theo, suo fratello, che a Gauguin, che doveva andare nella casa gialla di Arles dove Van Gogh sperava di creare una comunità di artisti, descrive questo dipinto dicendo che i muri sono viola e il pavimento è rosa, ma in realtà i muri sono azzurro chiaro. L'opera conservata a Chicago è stata dipinta un anno dopo: non avevamo nessun'area dove fosse possibile vedere un colore originale. Tuttavia, prendendo un micro frammento, si vede che sulla parte del muro ci sono molte più particelle rosa sul fondo del prelievo che sulla parte esposta alla luce. Si può notare un netto contrasto tra come l'opera appare ora e come appare in virtù di una ricolorizzazione. Ovviamente, questi lavori presuppongono un sacco di scienza: abbiamo usato delle tecniche abbastanza sofisticate come la spettroscopia Raman aumentata di superfici per chiarire cosa sono esattamente questi pigmenti, ed è risultata la lacca di cocciniglia. Inoltre è interessante notare un altro fenomeno che è causato dalla luce: la concentrazione di queste particelle di pigmento rosa è sul fondo dei campioni, quindi dove la luce non è arrivata.

Si diventa, quindi, come dei detective. Prendiamo un dipinto di Vuillard, *Madame Hessel*, che era sposata con il collezionista che aveva comprato la *Camera da letto*

di Van Gogh che è all' Art Institute. La si vede vicino al camino. Ne *La camera da letto* di Van Gogh che adesso è nella nostra collezione non c'è dubbio che il muro sia piuttosto sul rosa e violetto in questa rappresentazione di qualche anno dopo.

Spesso si chiede se gli artisti sapevano che i colori sarebbero scoloriti in questo modo. In effetti nell'Ottocento questa era cosa nota. Gli artisti studiavano molto i manuali dei colori, e i venditori di colori avevano delle liste di colori stabili e di colori non permanenti, fra cui la lacca, la *geranium lacquer*, ossia la lacca di geranio che ha usato Van Gogh nei suoi dipinti, e la lacca di cocciniglia. Per esempio, basta esporre per sei mesi un acquerello alla luce e questa lacca carminio praticamente scompare. Perché gli artisti la usano? Perché aveva dei colori eccezionali. La tesi per cui Van Gogh era povero per cui, non potendosi permettere colori più pregiati, usava colori per così dire di seconda mano non è corretta. Egli stesso nelle lettere a suo fratello gli chiede di mandargli colori di buona qualità altrimenti li avrebbe rimandati indietro. Tuttavia ritengo, come confermato dalle fonti, che gli artisti non pensavano che questi colori sarebbero potuti scomparire completamente. Anche Van Gogh nelle lettere scrive che tutti i colori che l'impressionismo ha reso di moda non sono stabili, ragione in più per dipingere dei colori molto vivi in quanto il tempo li smorzera. E lui stesso, purtroppo, è rimasto vittima di questo processo chimico di interazione della luce, un fenomeno fisico inevitabile.

Nonostante ciò, e con questa citazione concludo il mio intervento, nelle sue lettere Van Gogh scrive che la scienza è uno strumento che andrà molto a lungo nel futuro. Io ritengo che questo connubio fra arte e scienza sia in effetti molto vitale e molto promettente.

Chiudo con una citazione del premio Nobel Einstein, il quale dice che la cosa più bella di cui abbiamo espe-

rienza è il mistero, che è anche la sorgente di tutta l'arte e di tutta la scienza.

Gennaro Marino

In questo mio intervento mi soffermerò in particolare sulla diagnostica del materiale proteico. Per spiegare quale sia il legame tra proteine e opere d'arte, mi riferirò a un post del blog dell'*Art Institute of Chicago* di una giovane collaboratrice della Casadio, Clara Granzotto, che scrive: "Uova, latte e gelatina: non è una lista della spesa! Che ci crediate o meno, questi ingredienti sono stati utilizzati in passato dagli artisti per realizzare la tavolozza dei loro colori. E quindi scoprire le proteine utilizzate dagli artisti nella loro pittura può fornire informazioni sulle loro tecniche, sul materiale che avevano a disposizione e su dove li avevano ottenuti. E può essere utile qualche volta [indispensabile, aggiungo io] per lo sviluppo di opportuni trattamenti conservativi e di protocolli di restauro".

Per riallacciarmi al precedente intervento, anche in questo caso abbiamo un Premio Nobel, Wilhelm Ostwald, Premio Nobel per la Chimica nel 1909, che nel testo *Lettera a un pittore sulle teorie e la pratica del dipinto* mette in evidenza come i pigmenti, pur essendo gli stessi in tutti i dipinti, possono apparire molto diversi nel lavoro finito a causa del sistema legante, del materiale proteico in cui sono stati dispersi. Perciò Ostwald ritiene che per la piena comprensione di un'opera sia importante identificare il sistema e il mezzo legante nello studio di un'opera d'arte. A questo scopo introduce la tecnica "iconoscopica", il primo fondamento scientifico di diagnostica delle proteine nelle opere d'arte, basata sull'uso dei coloranti allora impiegati in istologia.

Oggi, come abbiamo visto, le tecniche diagnostiche, soprattutto quelle di tipo non invasivo, fanno riferimen-

to alle raffinate metodologie basate sulle spettroscopie vibrazionali, infrarosso e Raman, come ci ha illustrato la dr.ssa Casadio. Queste metodologie ci consentono di rilevare i gruppi funzionali che caratterizzano le macromolecole proteiche e rappresentano un momento di primo intervento diagnostico che consente di guidare la scelta di metodologie più specifiche come i metodi immunochimici, che si rifanno essenzialmente all'idea di Ostwald, e, in ultima analisi, i metodi chimici veri e propri. Possiamo perciò rappresentare una scala di approfondimento molecolare che va dalle spettroscopie vibrazionali ai metodi chimici veri e propri. Va tenuto presente che questa scala parallelamente si accompagna con la necessità di prelevare un campione dall'opera, una necessità che può essere definita invasività anche se come vedremo ormai si utilizzano quantità assolutamente microscopiche di campione. Addirittura, con una nuova metodologia da noi messa a punto, di cui parlerò in conclusione, vengono prelevate dall'opera solo le specie molecolari necessarie per l'analisi.

L'identificazione delle proteine in manufatti artistici registra un salto di qualità alla fine degli anni '70 quando Raymond White mette a punto presso il gabinetto scientifico della National Gallery di Londra un metodo di analisi di amminoacidi utilizzando per la separazione e l'identificazione di questi analiti mediante l'uso della gas cromatografia accoppiata allo spettrometro di massa. Vorrei sottolineare la singolarità e la lungimiranza di una struttura museale che si dota ai fini di approfondire le indagini scientifiche del proprio patrimonio artistico di una strumentazione particolarmente avanzata a quei tempi e, sottolineerei, decisamente costosa. Presso il gruppo di White si formerà una schiera di allievi che renderà lustro all'istituzione e al maestro. Questa metodologia è stata successivamente raffinata e ampliata dagli studi di Maria Perla Colombini e dei suoi collabo-

ratori dell'Università di Pisa. In particolare, gli studiosi pisani hanno poi introdotto un metodo statistico per l'elaborazione dei dati della composizione in amminoacidi per poter distinguere le proteine del latte da quelle dell'uovo, da quelle del collagene. Tuttavia, la stessa Colombini, in una pubblicazione del 2004, sottolineava come esistessero ancora importanti problemi analitici non del tutto risolti a causa della presenza simultanea di più tipologie di proteine in porzioni specifiche dell'opera, della degradazione del materiale proteico dovuta alle modifiche indotte dall'invecchiamento delle proteine e dall'inquinamento ambientale e, ultimo, ma non ultimo, dall'esigenza di risultare quanto meno invasivi possibile. Alcune delle difficoltà rappresentate dalla Colombini vengono superate in una pubblicazione scientifica del 2006 in cui un gruppo di ricercatori francesi, guidati da Caroline Tokarski, mediante i metodi di proteomica identificano, in maniera inequivoca, le proteine dell'uovo in un campione di appena 0,10 µg in una tavola di Benedetto Bonfigli, un pittore perugino del '400. Si compie, così, un salto di qualità nella definizione molecolare del materiale proteico poiché si passa dalla composizione in aminoacidi, alla determinazione della sequenza e quindi alla caratterizzazione della specie proteiche con un dettaglio molecolare di gran lunga superiore. Per la prima volta, la proteomica, ovvero l'analisi sistematica delle proteine mediante l'uso integrato della chimica delle proteine, della spettrometria di massa e della bioinformatica, veniva introdotta nel campo dei beni culturali.

In questo campo posso affermare che alla Federico II esiste una lunga e consolidata tradizione. Infatti, primi in Italia, nel 1968, abbiamo utilizzato la spettrometria di massa negli studi di chimica delle proteine e nel corso dei successivi anni, grazie a queste metodologie, abbiamo fornito importanti e significativi contributi riguardanti gli aspetti funzionali e strutturali delle proteine,

sia nel campo della ricerca biochimica di base che in quella applicata. Il mio coinvolgimento nel campo delle scienze dei beni culturali avviene per caso. Nel finire del 2006 fui invitato dai colleghi dell'Università di Perugia a tenere un seminario sulle prospettive della proteomica nella ricerca chimica. Nel corso della mia conferenza, trovandomi in una delle più rinomate città d'arte del nostro Paese, mi parve opportuno citare gli importanti nuovi risultati che si potevano ottenere applicando questa metodologia nel campo dei beni culturali. Nella discussione che ne seguì, Antonio Sgamellotti, che da qualche tempo si occupava dell'applicazione di tecniche spettroscopiche nel campo dei beni culturali, mi chiese se volessi cimentarmi in un'impresa impossibile: identificare le proteine in frammenti provenienti dalla volta crollata della Basilica di San Francesco dopo il terremoto del '97. In questi frammenti, attraverso le tecniche spettroscopiche, erano state evidenziate bande attribuibili a molecole proteiche, ma non si sapeva quali potessero essere. Accettata la sfida, dopo una serie di prove preliminari non avendo alcuna esperienza nel campo, abbiamo iniziato ad analizzare i frammenti di pochi mm² che potevano contenere qualche µg di materiale proteico. L'inizio fu veramente scoraggiante perché ritrovavamo solo cheratine umane della pelle e cheratine porcine dei peli. Un risultato scoraggiante da una parte, ma certamente interessante dall'altra perché ci consentiva di identificare del materiale proteico in frammenti raccolti addirittura dalle macerie mentre la nostra esperienza fino ad allora era stata quella di aver lavorato con materiale purificato o, addirittura, sterile. Con un successivo accorgimento ci liberammo dei segnali relativi alle cheratine e riuscimmo a identificare, almeno in due diversi frammenti, la presenza di proteine del latte bovino in alcuni e del rosso d'uovo in altri. I risultati furono pubblicati su una importante rivista della Springer e suscitarono

l'interesse anche della stampa non specializzata.

Un altro momento molto importante del nostro percorso avvenne quando Maria Perla Colombini ci coinvolse nella caratterizzazione di alcuni dei frammenti dello stupendo affresco di Buonamico Buffalmacco del cimitero monumentale di Pisa raffigurante il Trionfo della Morte. L'affresco, severamente danneggiato durante un bombardamento nel '44 fu recuperato dalla parete danneggiata e dopo varie vicissitudini, a partire dal 2008, sottoposto ad una definitiva delicata opera di restauro che si è conclusa nel 2018. Al gruppo di Pisa era stata affidata la caratterizzazione dei materiali organici e dei residui di proteine presenti in vari frammenti. Lo studio era stato focalizzato su sette campioni, ma per ben quattro la caratterizzazione del materiale proteico risultava incerta utilizzando il metodo cui ho prima fatto cenno. Si ripeteva con Perla Colombini, la sfida, perfino più impegnativa, rispetto a quella che ci era stata lanciata dagli amici perugini. Noi fummo in grado sia di identificare le proteine presenti, sia di dare una spiegazione alle ragioni per cui la sola analisi di amminoacidi non poteva fornire risposte affidabili. Nei frammenti identificammo presenti in miscela sia di proteine del latte che del collagene e, soprattutto, identificammo un deterioramento importante della struttura delle proteine poiché riscontrammo una deamminazione presente nei campioni fino al 40%. Asparagina e glutammina, sono due residui amminoacidici che si deamminano, sia naturalmente sia per effetto della presenza di sostanze basiche, e si trasformano in residui di acido aspartico e di acido glutammico rispettivamente. Risulta evidente che, per effetto combinato delle proteine presenti in miscela e delle modifiche chimiche suddette, la composizione in amminoacidi cambia drammaticamente rispetto a quella delle proteine non invecchiate che si usano come riferimento e che pertanto il metodo della composizione in

amminoacidi può risultare inefficace. La scoperta, per la prima volta, di quest'importante processo nel materiale proteico utilizzato in un'opera d'arte ci portò a suggerire l'impiego di questo parametro nella valutazione dello stato di conservazione dell'opera stessa. Sulla scorta di questi nostri risultati, Matthew Collins, allora a Bath e attualmente a Cambridge, collegò la scoperta della deaminazione nel materiale artistico allo studio della degradazione del collagene in reperti archeologici sia umani che animali. Si è sviluppata così una nuova branca della proteomica, la paleoproteomica, che riguarda lo studio delle modifiche chimiche che per effetto delle condizioni di conservazione sono presenti nelle proteine "antiche". Il gruppo della prof.ssa Leila Birolo è ora uno dei centri di riferimento europei per questo particolare tipo di studi il cui interesse spazia dalla storia dell'arte alle indagini archeologiche.

A questo riguardo, mi sembra interessante riferire sui risultati relativi all'identificazione di materiale proteico depositato su una piccola porzione di una selce ritrovata in una grotta di Sibudu in Sudafrica, e risalente all'età della pietra, 49.000 anni fa. Gli archeologi erano interessati a comprendere le modalità con cui su questa selce era stato fatta aderire l'ocra, il pigmento rosso largamente presente nel materiale roccioso e nel suolo. Le analisi spettroscopiche preliminari avevano escluso che le sostanze leganti potessero essere di natura lipidica, mentre suggerivano la presenza di materiale di natura proteica. Con molta sorpresa, l'analisi di un microscopico campioncino prelevato in una cavità della selce ha rilevato che il materiale proteico presente era costituito essenzialmente da proteine del latte bovino. Dicevo sorprendente, poiché le tracce più antiche di allevamento di bovidi si fanno risalire in Anatolia a circa 10.000 anni fa. Tuttavia, insieme alle caseine, caratteristiche del latte bovino, nel campione era presente anche del collagene specifico del

tessuto connettivo ed epiteliale bovino. Questa scoperta, ancora una volta realizzata analizzando proteine in miscela, è stata determinante per comprendere l'arcano. Gli archeologi ne hanno dedotto che questo popolo cacciatore utilizzava presumibilmente il liquido prelevato dalle mammelle di bovine gravide, facili prede delle sessioni di caccia, come efficiente materiale legante dell'ocra che veniva così cosparsa sul viso e sul corpo secondo modalità rituali ancora oggi non completamente comprese.

Da questi esempi, relativi alle nostre esperienze negli ultimi dieci anni, possiamo dire che i caratteri distintivi della proteomica nell'ecosistema della diagnostica del patrimonio culturale sono: i) l'identificazione univoca dei leganti proteici anche in miscela, un risultato praticamente impossibile da ottenere anche con tecniche spettroscopiche avanzate; ii) l'identificazione delle modifiche chimiche dovute all'invecchiamento e allo stato di conservazione, due elementi importanti e correlabili; iii) la sensibilità a livello di milionesimi di grammo.

A questo proposito è necessario chiarire come la proteomica sia una metodologia intrinsecamente invasiva. La spettrometria di massa è di per sé una tecnica analitica invasiva, ossia è necessario che venga prelevato un campione dall'opera o dal reperto per poter eseguire l'analisi. Pertanto, un'analisi di spettrometria di massa non invasiva rappresenta una contraddizione in termini. Per questa ragione ritengo che l'uso del termine "proteomica non invasiva" rappresenti un ossimoro che non corrisponde ad alcuna realtà applicativa. Avendo chiarito i termini di questo "sillogismo proteomico", occorre d'altra parte dire che esiste il concreto interesse di rendere la proteomica applicata, soprattutto, allo studio dei beni culturali quanto meno invasiva possibile. Il nostro gruppo è fortemente impegnato su questo fronte e negli ultimi anni ha suggerito tre interessanti approcci per aumentare la sensibilità dell'analisi e diminuire, di con-

sequenza, la quantità di materiale necessaria per l'analisi stessa. Per un approfondimento su questo argomento rimando alle pubblicazioni seguenti: Vinciguerra, R. et al. *Deglycosylation Step to Improve the Identification of Egg Proteins in Art Samples* (2015) *Analytical Chemistry*, 87 (20), pp. 10178-1018; Cicatiello P. et al. *Minimally Invasive and Portable Method for the Identification of Proteins in Ancient Paintings* (2018) *Analytical Chemistry* 90 (17): pp. 10128-10133; Vinciguerra, R. et al. *Identification of proteinaceous binders in paintings: A targeted proteomic approach for cultural heritage* (2019) *Microchemical Journal*, 144, pp. 319-328.

Mi sia consentito infine di rivolgere un sentito ringraziamento ai colleghi, ai dottorandi, agli studenti che in questi anni hanno collaborato con me e con la prof.ssa Birolo e che hanno consentito, nel volgere pochi anni, di rendere il gruppo di paleoproteomica della Federico II una realtà scientifica di riferimento in questo campo non solo nel nostro Paese.

Franco Cervelli

La dottoressa Casadio ha mostrato l'invecchiamento dei quadri e mi sono chiesto come si possono proteggere dall'invecchiamento. In particolare mi chiedo se ci sono degli studi riguardo alle luci con le quali si illuminano i quadri, l'umidità e la temperatura che sono nemici terribili in quanto favoriscono l'invecchiamento. L'altra domanda riguarda la differenza tra effettuare il tipo di analisi che tu hai presentato sui quadri dall'impressionismo in poi rispetto ai quadri del Rinascimento, in cui non si utilizzavano colori industriali, che offrono il vantaggio di sapere come sono fatti i colori che vengono utilizzati. Nel caso della sovrapposizione dei colori, si può studiare con facilità la differenza delle quantità utilizzate perché si conosce in partenza la chimica dei colori utilizzati, in quanto si tratta di colori industriali.

Mi chiedo l'efficacia di questo tipo di approccio sui quadri più antichi, che pure si deteriorano.

Francesca Casadio

Ci sono degli studi sul controllo della luce, della temperatura e dell'umidità relativa, e in effetti nei musei questi aspetti vengono curati spesso, soprattutto nei musei americani e anglosassoni. Adesso che abbiamo anche una maggiore sensibilità nei confronti dell'ambiente si mantengono dei parametri di temperatura e umidità che sono un bilancio fra il comfort del pubblico e le esigenze di conservazione delle opere d'arte starebbero bene. In ogni caso, il degrado chimico e fisico, come sanno gli scienziati, non si arresta ma si può rallentare. Per prolungare la vita delle opere bisognerebbe tenerle in frigo e al buio. Perciò bisogna dare un bilancio tra l'accesso alle opere e la loro preservazione.

Quindi ci sono studi in questo senso, e anche prassi che riflettono i risultati di tali studi. Per esempio, in una mostra di stampe i livelli delle luci sono molto più bassi rispetto a una mostra di dipinti o di sculture. Nel caso di Seurat, tramite delle simulazioni e degli studi particolari, abbiamo scoperto che in realtà il degrado è accaduto così in fretta probabilmente per l'effetto combinato dell'umidità e di una stufa a legna, perché le emissioni solforose accelerano il processo di degrado. Quando vengono introdotte delle nuove luci, per esempio i led, che non hanno uno spettro continuo ma dei picchi nel visibile e nell'ultravioletto, diventa più complicato chiarire come i diversi composti chimici assorbono diverse aree dello spettro luminoso. Per esempio, un pigmento blu assorbe diversamente da un pigmento giallo, per cui fare la media. Per ritornare al controllo ambientale, è che generalmente, soprattutto i restauratori, non potendosi implementare delle strategie specifiche per ogni opera

d'arte, devono focalizzarsi sul minimo comune denominatore rappresentato dalle opere più fragili. Perciò si forzano a volte nei musei dei parametri un po' troppo estremi mentre ci sono oggetti, come i metalli, le sculture di metallo dipinto, o la pietra, o le ceramiche, che potrebbero accettare degli estremi più larghi. Tuttavia sicuramente la luce è il nemico numero uno e l'umidità è il nemico numero due, quindi si cerca sempre di bilanciare l'accesso. Ci sono degli istituti, come il Getty, in cui molti scienziati studiano e simulano degli ambienti per vedere i cambiamenti in tempo reale.

Relativamente all'altra domanda sui coloranti antichi, è vero che siamo fortunati sull'arte dell'Ottocento e l'arte contemporanea perché abbiamo i brevetti, le fotografie, gli scritti degli artisti. Tuttavia, si tratta di studi che facciamo noi ma anche molti colleghi, soprattutto quelli che hanno collezioni ricche di arte antica, come la National Gallery e altri in Italia. Ci sono pigmenti minerali o sintetici ma antichi, come la biacca di piombo, lo smalto che è un altro vetro colorato, il blu egizio che è di sintesi, abbastanza stabile, ma il degrado è documentato, per cui ci sono studi in corso per capire come questi pigmenti si degradano. Mi fa piacere collaborare col Professor Marino, perché noi ricercatori dei musei beneficiamo molto delle innovazioni tecnologiche della scienza "pura" degli accademici. Per esempio, sulla biacca di piombo, che è uno dei pigmenti a base di piombo bianco che è stato utilizzato, ci sono dei colleghi in Olanda che usano gli isotopi del piombo per farne la tracciabilità. Quindi ci sono molte opportunità ancora piuttosto inesplorate.

Mario Panizza

Io vi ho ascoltato con moltissimo interesse. Ho gli occhi deformati dell'architetto e quindi ho cercato di

capire dai vostri ragionamenti che pur essendo gli oggetti diversi, una filosofia di fondo può rendere comune il restauratore di opera d'arte "figurativa" (il quadro) e il restauratore architetto. Tra gli architetti c'è un forte conflitto tra chi pensa che restaurare un'opera debba includere delle tracce del moderno e chi invece ritiene che sia possibile solamente il restauro in stile originario. Mi sembra che un minimo di confronto, non conflitto, ci sia anche tra chi è invasivo e chi non lo è, ossia che ci sono due scuole di pensiero anche in quest'ambito. Un tema che mi è sembrato particolarmente interessante è quello della stratigrafia: leggere sulla tela come questa si è formata, rileggere una serie di passaggi che hanno generato il tema finale, come abbiamo visto in Van Gogh o anche in Picasso. In architettura questo approccio non significa semplicemente vedere come si è formato l'oggetto, ma significa anche scegliere quale stile dominante conservare per la città. Faccio un esempio. A Roma abbiamo, nel centro storico della città, delle sopraelevazioni ottocentesche che sono sorte sulle rifusioni rinascimentali che nascevano dalle case a schiera medievali che si trovano sulle costruzioni romane. Allora quando dobbiamo restaurare una costruzione di questo tipo, cosa andiamo a scegliere come tema dominante dello stile? Quello che ci interessa di più come volumetria? O altro? Io, per esempio, ho trovato molto interessante nel Foro Romano che sono state conservate quelle maioliche degli anni Venti delle case che erano state costruite sopra i ruderi romani, perché è una testimonianza di uno sviluppo della costruzione originaria.

Ci sono dei punti che oggi devono essere presi in esame e, secondo me, tra architetti e storici dell'arte si possono e si devono trovare dei punti in comune. Per esempio, considerando le distruzioni che si stanno verificando in Ucraina, il centro storico di Leopoli è sicuramente un patrimonio che va ricostruito in stile, come la

Cattedrale di Kiev e il suo Monastero. Invece, come ricostruire quello che è stato bombardato di Odessa? Applichiamo la logica che era stata utilizzata per Dresda? Ossia tutta finta? Ossia si ricostruisce una città in stile che è totalmente diversa rispetto a quella di prima, anche nei materiali utilizzati. Quando un'intera città deve essere ricostruita, e in essa l'opera architettonica non è eccezionale, qual è l'intervento migliore? Dobbiamo ragionare sulla stratigrafia oppure pensare che il moderno possa essere uno dei tanti passaggi che sta costruendo la città?

Francesca Casadio

Sicuramente è una domanda la cui risposta richiederebbe una conferenza a sé. Ci sono stili e fazioni di pensiero anche nel restauro dei quadri: essendo del settore, se vado a una mostra riconosco se il quadro è una collezione russa o americana o italiana, perché i restauratori hanno il loro ethos nazionale. Le questioni che tu poni sono molto interessanti: oggi le realtà virtuali aumentate ci permettono di avere un'idea di com'era uno spazio architettonico, e ci sono degli architetti che realizzano delle simulazioni del suono all'interno delle strutture, cercando di portare tutti i sensi in queste ricostruzioni. Se consideriamo l'arte digitale, l'arte a base video, cosa ricostruiamo? Il software che non funziona più? La discussione diventa filosofica, relativamente a cos'è l'essenza e cos'è l'esperienza. La questione è affascinante, e include delle preoccupazioni sia tecniche che storiche, filosofiche, ossia di estetica e di percezione. Non ho una risposta definitiva, ma è un'analogia con cui ci confrontiamo e con cui bisogna confrontarsi. Quantomeno oggi abbiamo più possibilità di documentare.

Gennaro Marino

Posso aggiungere che le scienze dei materiali stanno facendo dei progressi incredibili, per cui sicuramente l'integrazione e l'interazione con la scienza dei materiali possono contribuire a rispondere alle domande che si poneva.

Domanda

Le innovazioni tecnologiche affascinanti presentate in questa sessione, si possono applicare anche al materiale archeologico precedente, per esempio il bronzo etrusco oppure la tazza del neolitico preistorico, per la quale il restauro è stato oggetto in questi anni di molte discussioni? Inoltre queste tecnologie possono venirci in aiuto per comprendere meglio le tecniche di fusione e quanto meno il trattamento di questi nostri materiali lapidei che sono distribuiti nella zona? Fermo restando che, con tutto il rispetto verso la grande archeologia, esiste anche un'archeologia minore.

Francesca Casadio

Se ben capisco la domanda, essa si riferisce non alla fruizione, ossia a un uso delle tecniche per rappresentare cosa sarebbe stato l'oggetto intero, ma piuttosto alla comprensione della tecnologia al fine di informare il restauro. Anche su questo la collaborazione con gli esperti è importante: io non ho esperienza di bronzi archeologici, ma soprattutto di bronzi dell'Ottocento e successivi, per i quali collaboriamo con degli scienziati di materiali che possono fare delle simulazioni della composizione, che si può ottenere tramite analisi strumentali, di proprietà fisiche: la durezza, il colore, la fragilità, la porosità. Queste sono delle competenze che gli scienziati uma-

nisti nei musei non hanno ma esistono là fuori. Per cui continuare queste collaborazioni, secondo me, può davvero portare a un avanzamento della conoscenza, grazie in particolare ai progressi tecnologici e computazionali

Giuseppe Muollo

Non si è affrontato il problema del supporto dell'opera d'arte. Si è accennato alla composizione della tela: anche la tela come supporto va studiata per capirne la composizione e l'età, così come il supporto ligneo, di cui va studiata la preparazione per capire la datazione dell'opera. Tutto questo può aiutare la conoscenza.

Francesca Casadio

Ci vorrebbe un ciclo di conferenze per trattare tutti questi aspetti. È verissimo e molto stimolante che, come ci spiega il Professor Marino, gli scienziati quando cercano un frammento di massa hanno più facilità di lavoro se si riduce la rosa dei candidati. Indubbiamente i testi storici aiutano: per esempio, se Cellino Cellini parla di spremere l'aglio per la doratura o di un pochino di latte di fico nella tempera, possiamo indirizzare gli esperti a cercare quelle proteine.

Giuseppe Muollo

La scienza serve alla conservazione del patrimonio culturale, quindi ben vengano tutte le indagini e tutte le ricerche propedeutiche e diagnostiche per l'intervento di restauro e conservazione del patrimonio culturale. Perché la materia e il dipinto si ammalano più dell'uomo.

Nazzareno Carusi

Io chiedo scusa se salto di palo in frasca e chiedo maggiormente scusa se il salto non è appropriato, però ascoltando l'intervento del Professor Marino e le risposte della Dottoressa Casadio, e pensando al fatto che l'Istituto d'Arte di Chicago è dirimpettaio della Chicago Symphony dove io ammirai una collezione di pianoforti Fazioli, italiani, straordinari, mi vien da chiedere al Professor Marino: i pianoforti fino a qualche decennio fa avevano la tastiera d'avorio, poi la commercializzazione delle zanne degli elefanti è stata proibita e i pianisti hanno avuto il problema di cominciare ad utilizzare tastiere di un materiale sintetico che si chiama ivorite e che ogni grande pianista distingue dall'avorio a occhi chiusi, mettendo le mani sulla tastiera. C'è una relazione fra il materiale della tastiera e il polpastrello: l'avorio è un materiale organico, un materiale vivente come il legno, a differenza dell'ivorite, e il polpastrello, non so per quale ragione, sente la differenza fra il tasto d'avorio e il tasto di ivorite. E siccome il tasto d'avorio si scalda in maniera diversa, mentre il concerto va avanti, con la tastiera di ivorite si fa maggiore fatica di concentrazione perché la temperatura che si sente della tastiera è diversa. Io non so per quale ragione: c'è una spiegazione?

Gennaro Marino

È un'esperienza significativa e molto importante. Io ho citato quel dato sugli oggetti d'avorio perché fanno parte della collezione del Boston Fine Arts Museum e un nostro collega restauratore è un esperto proprio di materiale corneo. Infatti è necessario scendere nei dettagli del materiale, costituito da cheratine particolari che sono diverse tra i diversi animali. Farei addirittura una differenza tra l'avorio africano e l'avorio asiatico: se tu

vuoi sapere se la tastiera è di avorio africano o avorio asiatico, forse potrei darti una risposta, ma sulle ragioni per cui il pianista percepisce questa differenza tra avorio e avorite, non saprei

Antonio Ereditato

La risposta è la differente conducibilità termica: tu sei più sensibile di uno strumento, quindi te ne rendi conto.

Francesca Casadio

Vorrei solo aggiungere che i colleghi della *Cité de la Musique* studiavano il segreto della vernice degli Stradivari, se ne ha uno. Parlando con dei violinisti, essi sottolineano che il violino ha un odore diverso. E quindi, di nuovo, questa bellissima collaborazione, che è meravigliosa.

Domanda

Vorrei sapere se nel corso della vostra carriera avete mai avuto a che fare con falsi storici e se queste tecniche possono essere adoperate anche per questi casi specifici.

Gennaro Marino

Io non ho avuto nessuna esperienza di questo tipo. So comunque che uno degli interessi, per esempio per l'analisi degli avori oppure delle carte trattate, è verificarne l'originalità, ossia chiarire se si tratta di carte originali, carte d'epoca oppure successive. Le tecniche di proteomica certamente possono essere importanti perché forniscono informazioni temporali come un orologio, fornendo un dato di invecchiamento molto più

brutale rispetto al sistema della datazione isotopica, ma comunque un buon suggerimento.

Francesca Casadio

Nella mia esperienza è accaduto spesso. È necessaria una collaborazione perché, a parte casi plateali di opere dove tutti i pigmenti sono anacronistici, è necessario un dialogo fra gli storici dell'arte, per chiarire aspetti come la *provenance*, la catena di proprietà dell'oggetto, la *consciousness*, come l'artista creava e i materiali. Ci sono delle tipologie di opere d'arte per le quali l'approccio scientifico è molto vincente e delle altre, come i disegni antichi piuttosto che le terrecotte recenti, per le quali se il falsario usa una carta antica e un inchiostro a base di carbone, lo può aver fatto negli anni Sessanta e dire che è un Durero o un Rembrandt e c'è poco da fare se non risalire a questa *consciousness*, ossia alla provenienza. Quindi è necessario un lavoro di gruppo. Tuttavia ci sono delle opere, per esempio quelle di avanguardie russe delle quali molte sono falsi degli anni Sessanta della Germania dell'Est: dal punto di vista formale meravigliosi, e usano tutti dei pigmenti che non esistevano all'epoca. Quindi ci sono dei casi in cui è abbastanza facile identificare dei falsi. Comunque si tratta di un processo delicato: tanto più l'opera è antica, più ha subito restauri, per cui si trovano diversi materiali in stratigrafia. Inoltre, come accademici e scienziati noi pubblichiamo i nostri risultati e quindi i falsari più astuti possono leggere le pubblicazioni e agire di conseguenza.

Gennaro Marino

Non ho citato una nostra pubblicazione recentissima riguardo la qualità delle colle. Un decano dei restauratori che lavorava al Suor Orsola, mi chiese come mai le col-

le di oggi non funzionano più. Gli chiesi, allora, dei campioni per verificare quale fosse il problema. Mi diede le colle di coniglio, le colle di pesce, le colle di capretto: a Napoli c'era la tradizione di utilizzare i residui delle lavorazioni dei guanti, per realizzare la colla utilizzando i pelli di capretto. Dalle nostre analisi verificammo che le colle anteguerra corrispondevano ai materiali dichiarati: nella colla di coniglio era effettivamente presente il collagene che si trova nella banca dati del coniglio, e nella colla di pesce era effettivamente presente materiale biologico di pesce. Nelle colle moderne, invece, la situazione era diversa: nella colla di coniglio troviamo il collagene proveniente da ossa di bovino e porcino, mentre non troviamo neppure una traccia del collagene di coniglio. Lo stesso per la colla di pesce, relativamente alla quale c'è stata una collaborazione con il Museo del Prado. Perciò il restauratore che nota che la colla anteguerra funziona molto meglio delle colle moderne ha ragione: cambiano proprio i componenti.

ANTONIO IAVARONE

*Immaginazione e tecnologia come soluzione
per i misteri della vita*

Esprimo anzitutto il piacere di essere qui ospite del Professor Zecchino: Biogem è un posto che io conosco molto bene. Abbiamo numerose interazioni scientifiche ormai da anni, innanzitutto col gruppo del Professor Ceccarelli, con il quale abbiamo sviluppato ricerche molto importanti per i tumori al cervello. Io spero che anche grazie al trasferimento del nostro laboratorio che sta avvenendo proprio in queste ore, da New York a Miami, avrete modo di venirci a trovare e di avere sempre più interazioni e collaborazioni con il nostro gruppo e con l'Università di Miami in generale.

Oggi nell'ambito di questo meeting su Arte e Scienza ho pensato di fare qualcosa di diverso rispetto a quello che sono abituato a fare, ossia discussioni scientifiche sui risultati che vengono prodotti nel nostro laboratorio. Per esempio, sono arrivato da poche ore da Vienna dove si è svolto il Congresso Europeo di Neuroncologia con importanti risultati che servono soprattutto per la fase di *translation al science*, ossia per la traduzione delle attività di ricerca nella pratica clinica. Oggi ho intenzione di fare una cosa veramente diversa, spero con l'aiuto di tutti voi: parlare del ruolo dell'immaginazione nella scienza. Robert Hooke è uno scienziato inglese del 1600. Egli fu il primo ad individuare e a chiamare "microrganismi" delle particelle che vedeva su un microscopio molto rudimentale del tempo. Ovviamente non aveva alcuna co-

noscenza batteriologica di quello che potevano fare questi microrganismi, per cui quando li osservò esercitava un processo che non era di conoscenza ma piuttosto di immaginazione. L'immaginazione, come vedremo, è una componente della ricerca scientifica che, anche se è stata il cardine delle maggiori scoperte scientifiche, soprattutto durante il Rinascimento, purtroppo in questo momento è relegata a una componente secondaria della scienza moderna, perché si pensa che l'immaginazione non abbia la possibilità di seguire dei parametri stretti e rigorosi di dimostrazione della realtà. Tuttavia l'immaginazione è stata ciò che, per esempio, ha consentito a Copernico di sviluppare la teoria eliocentrica che sostituiva l'idea che la Terra fosse al centro dell'Universo. Copernico non aveva alcun risultato su cui basarsi: tutto derivava dal fatto che Copernico non poteva immaginare che la Terra fosse al centro dell'universo. Naturalmente questa idea è stata, dopo molti secoli, provata da Galileo, quando ha avuto la possibilità di usare un telescopio, e da Newton, quando ha potuto sviluppare l'equazione che spiega i movimenti di tutto l'universo. Quindi, come dicevo, l'immaginazione nella storia della scienza è sempre stato un punto di base che ha funzionato proprio come un cavallo che trasporta il carro, il quale rappresenta il progresso della scienza.

Questo punto è stato riconosciuto dai maggiori scienziati: io ho nel mio ufficio la famosa frase di Einstein per il quale l'immaginazione è molto più importante della conoscenza perché l'immaginazione ci può portare dovunque mentre la conoscenza si basa esclusivamente su quello che noi sappiamo. Il cuore del concetto di immaginazione è il fatto che non esistono dei limiti a quello che si può realmente immaginare. Ovviamente se pensiamo di eliminare l'immaginazione dalla scienza perché vogliamo parlare di scienza soltanto in termini di dimostrazione tecnica di quello che accade nella natura, perdiamo

la possibilità di effettuare delle scoperte trasformative, ossia che possono davvero trasformare quello che oggi abbiamo a disposizione, comprese le scoperte tecnologiche, per esempio quelle che generano nuove tecnologie.

L'immaginazione nel lessico comune spesso viene fusa con il concetto di creatività. Penso che questo sia vero, ma l'immaginazione viene prima della creatività: l'immaginazione è il concetto base su cui si può, ma non si deve necessariamente costruire la creatività. La creatività viene fuori da componenti multiple che devono includere necessariamente la conoscenza profonda di quello che si vuole immaginare. Questo è un concetto che dobbiamo tenere assolutamente bene in mente: io non sto facendo una discussione antiscientifica dicendo che non dobbiamo conoscere per poter immaginare. Noi dobbiamo essere estremamente al corrente di tutti i dettagli tecnici per poter sperare di immaginare qualcosa di completamente diverso rispetto a quello che c'è attualmente. Quindi la scienza non è immaginativa se noi pensiamo soltanto all'aspetto tecnico eliminando, per esempio, la creatività artistica o la creatività poetica.

Quindi l'immaginazione non dà delle risposte, ma è un modo per fare delle domande. Non possiamo pensare di immaginare una realtà diversa dando delle risposte facili. L'immaginazione ci pone esclusivamente i problemi: ci deve far pensare per il 99% del nostro tempo ai problemi e soltanto per l'1% alla soluzione del problema. È la conoscenza rigorosa, che deve necessariamente derivare dall'immaginazione, che ci può, invece, dare delle risposte. Quindi l'immaginazione è al centro delle soluzioni di tutti i problemi biologici, matematici e tecnici per la comprensione dei misteri della natura.

Qual è il privilegio che viene da una forte capacità immaginativa? È un privilegio che, soprattutto in questo Paese è importante ricordare perché io penso che venga spesso negato: il privilegio della libertà. La libertà di

poter pensare: anche nei Paesi occidentali, purtroppo, la libertà nell'ambiente scientifico spesso è limitata, per cui usare l'immaginazione rappresenta essenzialmente la libertà di raggiungere qualunque tipo di traguardo che la nostra mente ha la possibilità di concepire, in una maniera che può essere ovviamente individuale, ma non dobbiamo sottovalutare la dimensione sociale dell'immaginazione, il fatto, cioè, che l'immaginazione legata a una particolare esperienza tecnica si possa e si debba fondere con l'immaginazione di un'altra esperienza tecnica. L'idea, per esempio, di sviluppare dei centri multidisciplinari tra matematica, fisica e biologia è un'idea assolutamente fondamentale che probabilmente venti anni fa veniva considerata una specie di eresia e che adesso, invece, è la norma nelle maggiori strutture universitarie mondiali.

Quindi chiarire il ruolo dell'immaginazione nella scienza non è facile. Esiste una serie di tentativi di inquadrare l'immaginazione all'interno di schemi epistemologici, affermando che l'immaginazione è legittima ma deve essere racchiusa all'interno di approcci logici, per esempio quelli per i quali esistono delle premesse logiche, valide, entro le quali l'immaginazione si deve muovere. Questo è l'approccio che si può definire *logic based*. Un altro approccio è quello *model based*, cioè basato su modelli per cui lo scienziato, usando le proprie capacità immaginative, deve creare un recinto dell'immaginazione nell'ambito del quale si decide di sviluppare un'idea ed entro il quale questi modelli scientifici devono funzionare. Quindi la rappresentazione della realtà deve necessariamente essere fatta attraverso un modello comprensibile, perché spesso nel nostro mondo scientifico manca la capacità di connettere punti che possono essere estremamente separati e divergenti e che quindi non riusciamo a connettere soltanto sulla base delle attuali conoscenze. È questo il momento in cui abbiamo

assolutamente bisogno dell'immaginazione. Tuttavia i presunti confini dell'immaginazione alla fine, secondo molti autori, limitano le capacità di creatività di chi prova a immaginare delle nuove frontiere scientifiche.

La capacità di comprendere nuove frontiere deve necessariamente svilupparsi, come dicevo prima, attraverso lo sviluppo di conoscenza e di capacità tecniche: devo necessariamente partire dalla conoscenza di tutto quello che c'è a disposizione oggi per riuscire quindi a immaginare come tutto questo si può mettere insieme in un quadro coerente mai proposto precedentemente.

Rispetto a un laboratorio tipico, a una struttura di ricerca tipica del mondo accademico, in particolare nel mondo della biologia, tutto quello che ho detto finora è relegato a una realtà assolutamente di tipo secondario in quanto gli scienziati, per essere considerati validi dai propri *peers*, ossia dagli altri scienziati, devono necessariamente limitarsi ai fatti rigorosi che possono essere spiegati sulla base di esperimenti. Pertanto l'immaginazione viene quasi sempre sacrificata sull'altare del rigore scientifico, che viene quasi sempre utilizzato come un elemento per escludere qualunque pensiero immaginativo in contesti scientifici tra i più prestigiosi. Questo si riflette anche in senso pratico: quando come scienziati si prova a chiedere dei finanziamenti facendo delle proposte innovative, ossia, come si dice in inglese, *transformational*, che vogliono trasformare la conoscenza, quasi sempre tali tentativi vanno a vuoto, sulla base del fatto che sono *speculative*, ossia non si basano su dati rigorosi. Tutto questo ha un effetto fortemente negativo sulla capacità di evoluzione delle conoscenze, perché ne consegue che le nuove conoscenze sono di tipo *incremental*, ossia addizionale, e quindi non riescono ad andare a livelli che siano completamente diversi rispetto alla nostra conoscenza. Questo rimane un problema importante che, per esempio, riguarda le maggiori organizzazioni di

finanziamento della scienza mondiali, come il National Institute of Health. Alla fine c'è un po' la resa verso la sicurezza, verso lo stato di certezza legato alla proposta di qualcosa che è di facile comprensione e di facile accettazione per tutti, ma che ha l'incapacità di essere creativo e soprattutto innovativo rispetto a quello che è stato fatto finora.

Ormai possiamo dire che in termini globali gli scienziati hanno sposato la narrativa più sicura del metodo empirico e della logica rigorosa della scoperta scientifica intesa come un movimento minimo rispetto a quello che già si sapeva. Come risultato, la maggior parte delle scuole scientifiche, in qualunque tipo di mondo accademico, oggi non insegna nulla relativamente all'immaginazione. Sono stato meravigliato da un articolo in cui sono state poste delle domande a giovani e a persone meno giovani relativamente al valore che scienziati giovani e meno giovani davano all'immaginazione. La maggiore importanza per l'immaginazione è stata espressa dalle persone più anziane: i giovani non ricevono oggi l'educazione per sviluppare l'immaginazione come elemento di progresso fondamentale al fine di cambiare quello che oggi conosciamo. Quindi sono poveri della capacità di sviluppare innovazioni e *paradigm shift*, cioè conoscenze che cambiano completamente quello che oggi conosciamo, le quali devono necessariamente rompere i lacci che mantengono ristrette le conoscenze attuali. Queste attività immaginative in una condizione ideale non devono essere slegate dalle capacità sperimentative. Come negli esempi di Copernico e di Galileo: gli scienziati devono immaginare, ma questa immaginazione deve portare a una capacità di mettere in atto delle attività sperimentali al fine di verificare se quel tipo di immaginazione è vera e corretta. Il più delle volte non lo è. Si apre il discorso dei fallimenti e di quanto lo scienziato ha la forza di tollerare una serie di fallimenti che, invece, la maggior parte non

vuole tollerare perché spesso si pensa che un fallimento è qualcosa che non si può accettare e si preferisce procedere con attività facili rispetto a quelle complesse che attraverso gli errori commessi portano a nuove scoperte scientifiche.

La capacità di immaginare un mondo diverso va di pari passo con l'ossessione dello scienziato per la volontà di comprendere certi tipi di fenomeni biologici. Se questa ossessione non c'è, ma c'è soltanto il desiderio di sviluppare la prossima piccola conoscenza, non si potrà mai pensare a come possiamo, per esempio, curare dei tumori che oggi non possono essere curati. E quindi alla fine è essenziale che noi non necessariamente riusciamo, ma anzitutto proviamo a mettere insieme piccole parti che sono essenzialmente, completamente separate, slegate tra di loro e che, invece, attraverso il processo immaginativo riusciamo a mettere all'interno di uno schema, di un modello che spiega, appunto, un fenomeno nuovo. E quindi dobbiamo avere il coraggio e la libertà (due parole cruciali per spiegare l'immaginazione nella scienza) per immaginare nuovi scenari e nuove osservazioni che ci devono far scegliere alla fine tra diverse ipotesi, che possono tutte essere basate su processi immaginativi.

La capacità di risolvere problemi biologici complessi si deve basare sulla capacità di essere preparati in quell'argomento. Non possiamo assolutamente pensare di esercitare un processo immaginativo trasformativo, davvero innovativo, se non conosciamo nulla dell'argomento. Soltanto essendo dei professionisti dettagliati di un determinato argomento possiamo pensare di rompere una barriera che attualmente rappresenta la conoscenza di quell'argomento.

C'è un punto a mio parere molto importante. A volte ho sentito dire che in realtà lo scienziato non si deve occupare di immaginare, perché l'immaginazione fa parte dell'attività dell'artista. Il titolo di questo meeting,

“Arte e Scienza”, mi ha dato la motivazione per sviluppare questo tipo di ragionamenti: l’artista realizza una sua creazione e quindi usa l’immaginazione per qualcosa che rimane una sua personale creazione; lo scienziato, invece, non crea nulla, ma ha un obbligo nei confronti della natura, del mondo esterno, per comprenderne i meccanismi. L’unica cosa che lo scienziato prova a fare è comprendere quello che succede al di fuori di se stesso. Tuttavia questo non vuol dire che non si debba usare l’immaginazione, ma è un processo profondamente diverso da quello dell’artista. L’artista, per esempio, a differenza dello scienziato, non ha mai la necessità di dimostrare che la sua creatività e la sua immaginazione hanno una validità sperimentale. Quindi l’immaginazione deve essere legata alla sperimentazione. E alla tecnologia, perché la tecnologia spesso deriva dall’immaginazione, nel senso che grazie all’immaginazione noi sviluppiamo nuovi strumenti tecnologici.

Dopo queste considerazioni che sono molto più filosofiche, almeno rispetto a quello io faccio normalmente, descrivo come certi processi immaginativi hanno mosso le maggiori scoperte scientifiche che oggi noi abbiamo a disposizione. David von Hansemann era uno scienziato tedesco, allievo di Virchow: sulla base esclusivamente delle similitudini che lui vedeva tra cellule tumorali e cellule del feto umano, iniziò a parlare di un processo per cui le cellule tumorali diventavano sempre più simili alle cellule embrionali. Non aveva idea di che cosa stesse parlando in quel momento: non sapeva che stava parlando di cellule staminali, ossia di cellule che potevano dare origine a qualunque tessuto dell’organismo. Lo stesso processo è quello che faceva Virchow quando diceva che il concetto di alterazioni chimiche dei tumori è molto più importante di quello che si vedeva anatomicamente al microscopio, perché quando si vedono queste cellule tumorali al microscopio, non si ha idea del perché esse

sono diventate così aggressive e così diverse. A volte, se si fanno vedere alcuni tumori più aggressivi del cervello a un anatomopatologo senza dirgli che il tumore deriva dal cervello, lo scienziato non potrà capire che si tratta di un tumore del cervello, perché questi tumori sono molto diversi dal tessuto da cui derivano. Questo processo è stato preceduto da attività che oggi noi chiamiamo biochimiche e molecolari, ma Virchow nel 1800 capì, esclusivamente su base immaginativa, senza alcuna possibilità tecnica, che esistevano delle attività chimiche che precedevano lo sviluppo dei tumori.

L'anaplasia è il concetto secondo cui i tumori perdono tutte le caratteristiche delle cellule mature normali e diventano, come diceva von Hansemann, delle cellule che sembrano molto simili a quelle embrionali, cioè alle cellule dello sviluppo embrionale del feto. Il processo denominato anaplasia indica proprio la perdita delle caratteristiche mature delle cellule tumorali. Si tratta di una perdita irreversibile.

Per riferirci adesso ad una realtà molto più moderna, ossia a quello che stiamo facendo in questo momento noi e tanti altri ricercatori per cercare di curare tumori che oggi non possono essere curati, bisogna considerare l'idea che non esistono soltanto alterazioni genetiche, che conosciamo da tempo, ossia alterazioni che oggi possiamo catalogare in ogni singolo paziente, ma esistono alterazioni di tutte le piattaforme molecolari che possiamo immaginare all'interno dei tumori. È proprio quando integriamo tutte queste piattaforme in un quadro unico, in un modo che ancora dobbiamo immaginare, giacché non abbiamo la possibilità al momento di farlo in una maniera rigorosamente tecnica, che noi possiamo catalogare ogni singolo tumore di ogni singolo paziente in base alle sue possibilità di diventare vulnerabile a particolari terapie.

Si capisce che quanto sto dicendo è a un livello tecno-

logico enormemente superiore rispetto a quello che era possibile, per esempio, ai tempi di Virchow, perché adesso noi non solo possiamo conoscere tutto dei tumori, ma possiamo conoscere tutto di qualunque singola cellula del tumore. E possiamo provare a mettere insieme tutte queste informazioni. In realtà è proprio l'integrazione in un quadro unico, coerente, che costituisce oggi il limite della nostra ricerca, piuttosto che un limite tecnologico. Ovviamente la tecnologia continua a procedere, ma è già molto avanzata. La tecnologia che oggi abbiamo a disposizione nel laboratorio e che ci permette importanti pubblicazioni sulle maggiori riviste scientifiche, purtroppo non viene usata come dovrebbe nell'attività di cura delle malattie perché non riusciamo ancora a integrare tale tecnologia in un unico quadro.

Per dare un'idea estremamente pratica di questo concetto, noi oggi possiamo provare a immaginare di curare tumori individuali di un particolare paziente, che normalmente non possono essere curati. Questo ovviamente è passato attraverso numerose fasi evolutive: l'inizio della terapia del cancro è stato con la chemioterapia e con la radioterapia, in cui si dà la stessa terapia a tutti i pazienti indipendentemente dal tipo di tumore che hanno. Poco a poco si è iniziato a stratificare i gruppi di pazienti sulla base delle caratteristiche soprattutto genetiche. Come dicevo prima, questa è stata l'informazione che in alcuni casi ha effettivamente dato degli enormi benefici ai pazienti. Tuttavia si tratta ancora di pochissimi casi: la stragrande maggioranza, purtroppo, dei tumori difficili sappiamo che richiede delle analisi approfondite su ogni singolo paziente. Perciò, purtroppo, anche la stratificazione in grossi gruppi non funziona, perché all'interno di quel gruppo, anche se i pazienti hanno la stessa mutazione genetica, essi sono completamente diversi per il resto delle piattaforme molecolari che abbiamo a disposizione. E quindi la scommessa è innanzitutto di tipo tecnologico,

ossia riuscire a usare tutte le tecnologie che abbiamo a disposizione per studiare tumori che non possono essere curati. Questo posso dire che non viene mai fatto, in nessuna parte del mondo, perché queste tecnologie sono troppo costose, richiedono troppe competenze e, soprattutto, non sono compatibili con le attività cliniche che spesso richiedono dei processi semplicistici. In questo momento, in particolare all'Università di Miami, stiamo provando a invertire questo paradigma selezionando alcuni dei tumori più difficili usando tutte le tecnologie che abbiamo a disposizione. Questo è soltanto l'inizio: dopo che abbiamo generato una massa enorme di dati su ogni singola cellula di un determinato tumore, abbiamo bisogno del processo immaginativo, e quindi di ritornare al concetto fondamentale. Oggi abbiamo bisogno del processo immaginativo per pensare di curare tumori incurabili, sulla base di tutte le conoscenze tecnologiche che devono essere esercitate per quel determinato paziente.

Bisogna, poi, considerare anche l'aspetto delle validazioni sperimentali. Tutte le analisi che noi effettuiamo mettono insieme le conoscenze molecolari e le conoscenze computazionali, provando a integrarle. Dopo aver realizzato questo tipo di attività, prima di prescrivere una terapia che, così come ho detto per il processo immaginativo, il più delle volte non funziona, oggi abbiamo la possibilità di introdurre immediatamente una componente sperimentale essenziale che si chiama Tumor Avatar: il tumore non solo viene utilizzato per studiare le caratteristiche molecolari, le caratteristiche delle proteine, le caratteristiche dell'RNA, ossia tutte le cellule tumorali che abbiamo in un determinato tumore, ma dopo aver integrato tutte queste informazioni, invece di prescrivere dei farmaci che molto probabilmente, nel 90% circa dei casi, non funzioneranno, possiamo capire qual è la soluzione terapeutica che funziona una volta su dieci, sviluppando dei modelli di cellule tumorali di un determinato pazien-

te. Tali modelli possono essere sviluppati in laboratorio oppure in modelli animali, creando, appunto, gli Avatar Tumoral di ogni singolo paziente. In altri termini, riproduciamo al di fuori dell'organismo in cui il tumore si è sviluppato le stesse caratteristiche di questo tumore. Questo processo è essenziale non solo per la nostra capacità di ricerca, ma, lo ribadisco ancora una volta, anche per la nostra capacità di guidare decisioni terapeutiche accurate, e quindi l'immaginazione e la sperimentazione per il futuro della ricerca sul cancro.

Ovviamente questo è, per così dire, lo schema finale entro cui tutto si deve circoscrivere: essere in grado, attraverso le nostre conoscenze e il processo immaginativo, di comprendere fin dall'inizio come possiamo sradicare l'albero tumorale. Perché quando c'è un tumore aggressivo, ciò che non riusciamo a capire è quali sono le radici che mantengono il tumore. Questo lo si può solo comprendere attraverso le conoscenze dettagliate della biologia e della genetica dei tumori, ma il nostro obiettivo è sradicare il tronco dell'evoluzione del tumore perché, purtroppo, nella stragrande maggioranza dei casi, anche quando si ottengono degli effetti terapeutici evidenti, questi valgono per periodi limitati. Questo succede perché invece di sradicare il tronco del tumore si bersaglia soltanto una branca dello sviluppo tumorale associato con l'eterogeneità delle cellule tumorali. Queste sono tutte diverse e noi dobbiamo, attraverso la tecnologia e l'immaginazione, capire qual è la base, il fondamento da cui tutto viene generato.

In conclusione, io spero soprattutto di riuscire a convincere le nuove generazioni che l'immaginazione è una componente fondamentale che si deve associare al processo sperimentale per la soluzione dei misteri più complessi, come quelli delle malattie incurabili di cui noi ci occupiamo. Grazie ancora per la vostra attenzione.

Due osservazioni. Primo, tu hai parlato giustamente della difficoltà di proporre progetti non *incremental* ma *transformational*. Io credo che dobbiamo, però, valutare i diversi contesti. Tu parli sicuramente dell'esperienza americana, e più in generale del contesto anglosassone, che conosco anch'io abbastanza. Soprattutto nel nostro campo è difficilissimo ottenere finanziamenti negli Stati Uniti: devi sempre essere agganciato a dei progetti che vanno. Quindi quello che dici è giusto, ma ci sono anche altre realtà. Per esempio quella svizzera, che conosco abbastanza bene. In questa realtà quando si valutano i progetti, cosa che ho fatto anch'io per molti anni, la prima cosa che permette di cassarli è verificare se sono *incremental*, nel qual caso si escludono. Poi ci sono i grandi successi che discendono da questa scelta, come le grandi scuole politecniche svizzere. Perciò dipende molto dal contesto. In Italia ci troviamo forse in una terra intermedia in cui da una parte si cerca di creare l'innovazione, forse anche sostenuta dalla creatività italiana, e dall'altra, invece, c'è un po' resistenza.

Secondo: tu hai toccato un punto molto importante, quello dell'orizzontalità. Tu hai parlato di interdisciplinarietà: a me piace parlare di orizzontalità delle discipline. Hai menzionato matematica, fisica e biologia insieme. Questa è una cosa che sposo al 100%. Ancora una volta, però, ci sono delle risposte locali. Questa volta gli Stati Uniti sono antesignani di una grandissima apertura: nelle grandi università americane esistono delle specializzazioni, delle capacità e delle competenze estremamente orizzontali ed è possibile "fare carriera". Il caso italiano è emblematico dall'altra parte: quando si tenta di creare delle figure interdisciplinari, che sono soprattutto i giovani perché sono i più creativi, questi si trovano nella situazione sgradevolissima di chiede-

re a uno dei capi: ma io posso far carriera? Purtroppo è difficile, per cui si penalizza enormemente il percorso di questi giovani. Quindi che cosa si tratterebbe di fare, almeno per il nostro Paese: distruggere quest'apparato, questa struttura dei compartimenti, delle discipline, dei raggruppamenti disciplinari, e cercare di fare una rivoluzione dal basso che possa in qualche modo aiutare il processo che tu hai menzionato?

Antonio Iavarone

Sono ovviamente d'accordo con te su tutto quello che hai detto. In merito alla questione dell'*incremental science*, io stesso ho fatto più volte questo tipo di critica. Il problema è fino a che punto una cosa è *incremental* e fino a che punto è *innovative*? Quando ti ritrovi in pannelli tecnici di valutazione, il più delle volte devo dire che quello che viene considerato *transformative* o *non incremental* in realtà non lo è. Semmai è *minimal incremental*. Sulla questione che tu poni, invece, della multidisciplinarietà, della *social imagination*, io penso che questo sia un punto fondamentale che qualunque Paese serio ha il dovere di affrontare e cercare di risolvere. Io francamente, come tu sai, non sono convinto della possibilità di modificare il sistema italiano in toto: non penso che sia possibile. Io prima pensavo che si potesse iniziare da importanti realtà: human technopole, per esempio, doveva essere una di quelle. Tuttavia io penso che anche in quel caso non ce l'abbiamo fatta perché ci sono altri tipi di limiti, soprattutto nella situazione italiana. In generale, a livello mondiale, io penso che in questo momento anche negli Stati Uniti la ricerca non vive un buon momento perché i finanziamenti sono molto limitati e gli investimenti da parte delle istituzioni, soprattutto delle maggiori istituzioni degli Stati Uniti, sono pochissimi. Inoltre dopo il Covid si è sofferto molto. Gli scienziati

che decidono di non proseguire la loro attività e andare, per esempio, in compagnie farmaceutiche perché si guadagna di più e si lavora di meno, sono purtroppo una realtà molto consistente. Io direi che questo investimento nella interdisciplinarietà dovrebbe essere una priorità se un Paese vuole davvero competere a livello mondiale con le grandi realtà asiatiche, che sono quelle che in questo momento stanno sempre di più esplodendo: io sono stato il mese scorso in Corea e ti posso assicurare che il tipo di mentalità e di aggressività che ho visto lì, proprio nel senso di mettere insieme e fare un ponte tra diverse discipline, non lo vedo negli Stati Uniti. In questo momento io non sono più ottimista neanche per gli Stati Uniti.

Franco Cervelli

Mi riferirò in particolare alla prima parte del suo intervento. La seconda era splendida e, devo dire, anche abbastanza nota, perché è una linea di ricerca molto in voga in tutto il mondo, almeno nei migliori centri di ricerca. Nella prima parte per due volte ha citato una trasformazione fondamentale, di quelle che una volta si chiamavano le rivoluzioni scientifiche, facendo il caso di Copernico. Per rispetto della storia della scienza, bisogna considerare che tra Tolomeo e Copernico c'è Thyco Brahe, il quale studiava il moto reverso di Marte, previsto da Tolomeo, sul quale aveva delle perplessità. Quindi tra Tolomeo e Copernico c'è Thyco Brahe che dice: Per rispetto della religione, il Sole gira intorno alla Terra, ma tutti gli altri pianeti girano intorno al Sole. Altrimenti aveva dei problemi con le misure sperimentali. Per cui, anche in quel caso, si è trattato di una rivoluzione, ma raggiunta attraverso un processo addizionale. Copernico conosceva benissimo le misure di Thyco Brahe, che erano già in giro. Il tutto è avvenuto nel giro di vent'anni. Le informazioni giravano in maniera strana: bisogna

stare attenti a ciò che è pubblicato e a ciò che si sapeva e ci si raccontava. In quel momento storico questa rivoluzione è avvenuta in un processo collettivo in cui le cose avvenivano a distanza di mesi, ma le pubblicazioni sono avvenute in tempi diversi, per cui è una cosa complicata.

L'altro tema che lei presentava, l'interdisciplinarietà, è parte di una cultura tipicamente americana, mentre in Europa, e anche nel nostro piccolo in Italia, non è abbracciata. Vorrei lanciare anche un messaggio di motivazione dell'atteggiamento americano. Ormai tutti hanno capito che ci vogliono le ricerche interdisciplinari, però le interdisciplinarietà sfociano molto facilmente in casi di big science, la quale ha il problema dei costi. Quindi l'immaginazione può essere libera quanto si vuole, ma le risorse finanziarie sono limitate. Si pone il problema di come costruire un compromesso tra la necessità, come lei diceva, di maggiori sforzi finanziari e non limitare la libertà di immaginazione che nella scienza è fondamentale. Trovare una soluzione in questo senso non è proprio banale.

Un'ultima cosa sulla libertà di immaginazione nel mondo d'oggi. Con i mezzi di comunicazione che ci sono, se ogni idea che non può essere verificata perché non ci sono le risorse diviene comunque popolare, c'è il rischio di creare uno iato tra la credenza in teorie non dimostrate e la realtà. Questo è pericoloso per l'intera società.

Antonio Iavarone

Io voglio solo commentare la questione economica. Non potrei essere più d'accordo con lei, ma le vorrei far osservare che la questione economica deriva da decisioni deliberate: se in Corea si investe il 5% del PIL in ricerca e sviluppo, mentre in Europa investiamo meno dello 0,5, si tratta di una decisione. Ci dobbiamo inter-

rogare su quale sia la priorità della scienza, quale la priorità della ricerca per l'Europa e per l'Italia in particolare. Giustamente lei mi dice che non ci sono i soldi per farlo. Io le dico anche di più: i pochi soldi che in Italia vengono destinati alla scienza, vengono pure sprecati. Quindi i progetti dei *big data*, dei *big network*, potrebbero vedere l'Italia come protagonista se ci fosse una strategia scientifica a lungo termine, che parla in vent'anni, non in pochi mesi. E se ci fosse, ovviamente, la volontà di aumentare questi finanziamenti. Io non vedo perché la scienza non debba rappresentare una priorità di questo Paese. Noi potremmo competere ma non lo facciamo perché non attraiamo nessuno. Lei non ha idea di quante compagnie scientifiche vanno ad investire in Corea e non vengono qui in Italia.

MICHAEL BARRY

Il Cantico degli uccelli
SINTESI

L'Uccello e il Drago: un dipinto indiano del 1600

In tocchi di colore che si esprimono attraverso linee dinamiche, poco prima del 1600, un eccezionale pittore indù che scelse umilmente di chiamarsi *Miskînâ*, “il povero” in arabo, perché lavorava al servizio dell'imperatore indo-musulmano Akbar allora residente nella città di Lahore nell'odierno Pakistan, illustrò per il suo sovrano un manoscritto reale di adattamenti islamici di celebri antiche favole animali indiane: e dipinse una delle più belle rappresentazioni al mondo dell'Uccello Solare che volteggia in tanti miti del mondo.

Il libro miniato dall'artista *Miskînâ* era l'*Anwâr-i Suhaylî* o “Luci di Canopo” dello scriba in lingua persiana della fine del XV secolo *Wâ'iz-i Kâshifî* di Herât nell'attuale Afghanistan, il quale aveva egli stesso adattato una traduzione in lingua Araba in Iraq dell'VIII secolo, realizzata dallo scriba iraniano convertito *Rôzbih ibn al-Muqaffa'*, di racconti indiani in cui i due sciacalli *Kalîla* e *Dimna* consigliano il loro re leone - favole che risalgono a un originale sanscrito risalente almeno al 200 d.C., il *Pañçatantra*.

Nella sua forma araba, il libro di fiabe arrivò anche nella Spagna islamica, ispirando a sua volta adattamenti a partire dal XII secolo d.C. in latino e poi nelle lingue romanze. Una delle sue storie - raffigurante un drago - è

illustrata nella pietra sopra la porta del Battistero romanico di Parma. I due sciacalli indiani si fusero in metamorfosi nella volpe europea nell'antico francese *Roman de Renard* del XIII secolo. Se un'opera letteraria dovesse meritare di essere definita universale, il Libro dei Due Sciacalli è molto vicino ad essere qualificato come tale.

Nell'episodio illustrato da Miskînâ, il corvo - usando il linguaggio umano - si rivolge a tutti gli animali della creazione, dai possenti leoni ai cavalli impennati fino agli umili insetti. Il dettaglio a destra - qui riprodotto - raffigura il mondo degli uccelli.

L'artista indiano della fine del XVI secolo raffigura una moltitudine di uccelli, ma su tutti domina il Santo Uccello-Sole che corrisponde, nella mitologia *indù* del pittore, a *Garuda*: la cavalcatura alata del dio Vishnu, un'immensa aquila che scende in picchiata per sconfiggere ogni serpente che vede in agguato nelle caverne o nelle acque.

Ma Miskînâ adorna il suo Uccello Divino con le piume scarlatte con cui la vicina arte persiana islamizzata rappresentava il suo sacro Uccello-Sole derivato dall'antica mitologia iraniana preislamica: la *Sîmurgh*.

Simurgh e la forma medievale persiana dell'antico persiano *Saêna-Meregha*, ossia "Mia Signora l'Aquila-Uccello", un Uccello Madre che secondo le leggende dell'Iran nutrì nel suo nicchio sulla cima della Montagna Cosmica il fanciullo Zâl, futuro imperatore di Persia - variazione iraniana di una delle versioni del mito mesopotamiano di G'ilgamesh anche lui miracolosamente salvato da fanciullo da un'Aquila provvidenziale.

Ma gli stessi artisti persiani, da quando le conquiste mongole unirono brevemente la maggior parte dell' Eurasia nel XIII secolo, presero in prestito la loro rappresentazione pittorica di tale uccello dal modello cinese della *féng-huàng* o Fenice.

Inoltre, nel quadro cosmico di Miskînâ, l'Uccello-So-

le si libra sopra un Drago al piè della montagna in uno stile anch'esso in ultima analisi derivato, attraverso i prestiti persiani medievali, dal rettile cinese *lông*.

Così, nel 1600, il pittore indù Miskînâ mescolò con forza sulla stessa pagina per il suo maestro reale musulmano le tradizioni artistiche e mitologiche convergenti di tre civiltà distinte - indiana, persiana, cinese - per evocare il volo vittorioso di un meraviglioso Uccello che in realtà rappresenta più o meno lo stesso archetipo psicologico (per prendere in prestito il linguaggio della psicologia del profondo junghiana) in tutte e tre le culture: corrisponde infatti a un'immagine apparentemente universale - o proiezione della mente umana - trovata in tutte le culture del mondo che vanno dall'Antico Messico all'Antico Egitto all'Antica Grecia.

Il Grande Uccello simboleggia il Sole. La maggior parte delle tradizioni artistiche nel mondo rappresenta questo Uccello come un'aquila più o meno stilizzata - così come fecero i Greci e i loro successori romani poiché questo era l'uccello stesso di Zeus o Giove, ma anche i Persiani con la *Sîmurgh*, gli Indiani con *Garuda*, e i cinesi con la *fêng-huàng* - o come qualche altro feroce uccello da preda come un falco o un avvoltoio: come *Hor* (Horus) dalla testa di falco o la dea *Nekhbet* dalle ali di avvoltoio nell'arte egizia.

Sotto queste varie forme, l'Uccello Solare nelle mitologie mondiali, in un trionfo simile, si tuffa dai cieli per sconfiggere molto più in basso un mostro - di solito un rettile - dell'Oscurità, delle Acque Informi, del Caos Primordiale.

Dai resti mutilati di questo mostro sconfitto, l'Uccello Solare crea l'Ordine cosmico, sul quale la possente figura alata dal cielo irradia la vittoriosa Luce sacra.

Le parole iniziali della Bibbia rispecchiano questo mito universale del combattimento cosmico tra una forza solare celeste e uno sconfitto mostro primordiale del

“caos” - in ebraico *tohu-bohu* - e un “abisso” insondabile - che gli ebrei chiamavano *tehom*: “E la terra era senza forma e vuota (= tohu-bohu); le tenebre erano sulla faccia dell’abisso (= tehom), e lo spirito di Dio si muoveva sulla faccia delle acque, e Dio disse che ci sia la luce, e la luce fu”.

L’ebraico *tehom* è una variante semitica occidentale dell’accadico *Tiamet*, il nome della Signora Drago del Caos - ma gravida delle forme future del mondo. Assiri e Babilonesi raffiguravano *Tiamet* come un mostro in agguato nelle acque scure, di forma ibrida, un rettile a quattro zampe che poteva anche apparire in parte leone e in parte aquila, quindi in parte acqua, in parte terra, in parte cielo, mescolando caoticamente tutti e tre. Eppure fu sconfitta in un combattimento eroico dal dio celeste Mardûk, dotato delle ali di un’aquila solare e scagliando contro di lei raggi di luce - fulmini alternati a raggi solari - simboleggiati nell’arte dalle sue frecce o giavelotti: per farla a pezzi, creare questo mondo visibile dalla sua carcassa lacerata separando terra e cielo, imponendo l’ordine celeste sul caos acquatico, perforando persino gli occhi di questo mostro con dardi di raggi solari da cui scorrevano sia il Tigri che l’Eufrate, donatori di vita.

Allo stesso modo, l’Apollo solare della Grecia emette raggi solari e uccide un mostro terrestre rettile, il Pitone, per imporre l’ordine divino celeste sul centro stesso del cosmo a Delfi.

L’eterno trionfo del dio solare Horus come falco, o come eroe umano con la testa di falco, sull’oscuro rettile del Nilo - un serpente che si contorce o un temibile coccodrillo -, segna a sua volta tutta l’arte dell’Antico Egitto: da una stele della I dinastia dedicata dal faraone Djet tra il 3100 e il 2900 a.C. - e ora al Louvre - a una delle ultime manifestazioni dell’antica religione poco prima del trionfo del cristianesimo nel IV secolo d.C.: un’altra stele di Horus a cavallo, con l’aspetto di un centurione romano ma con la testa di falco, che trafigge un cocco-

drillo con la sua lancia a forma di raggio di sole - anch'essa al Louvre.

L'archeologo francese Charles Clermont-Ganneau osservò acutamente nel 1877 che se non fosse stato per la testa del falco, questa stele avrebbe potuto essere scambiata per un'antica rappresentazione di San Giorgio. Certamente il Cristianesimo perpetua l'archetipo: San Michele vittorioso sul Serpente, all'alba della Creazione, appare come l'ennesima configurazione della Forza Solare con ali d'aquila come in una straordinaria scultura francese del XV secolo - ora al Metropolitan di New York - dove uno sprazzo di sole adorna l'armatura dell'Arcangelo.

A dire il vero, ogni civiltà religiosa ha creduto che la propria rappresentazione della Forza Solare alata fosse originale. Ma certamente anche tutte le culture del Vicino Oriente antico - da cui ebbe origine il Cristianesimo - erano in contatto e prendevano abbondantemente in prestito le arti delle altre: come pure, abbiamo visto, nell'Estremo Oriente - dove il pittore indù Miskînâ mescolava persiano e prototipi cinesi per rappresentare Garuda.

Eppure nessuno di questi prestiti artistici si sarebbe probabilmente verificato se non si fosse fornito a ciascuna epoca la soluzione stilistica più conveniente del momento - come il trasferimento iconografico da Horus a San Giorgio - per rappresentare un concetto archetipico profondamente radicato in ogni cultura.

In ogni caso, troviamo l'archetipo dell'Uccello Solare e del Serpente, ad esempio, nell'Antico Messico - in un'America indigena separata da ogni contatto con il Vecchio Mondo da almeno 13.000 anni fa e dalla sommersione del ponte terrestre dell'Alaska. Secondo le loro leggende, scendendo dal nord in una data corrispondente al 1325 d.C., il loro dio-sole Huitzilopochtli disse alle tribù nomadi azteche di cercare l'uccello del dio, l'aqui-

la, che divorava un serpente su un cactus, lì per fondare la loro città Tenoçtitlán: un'immagine conservata nello stemma del Messico moderno.

Nel mito della creazione azteca, il celeste Tezcatlipoca coronato dalle ali del colibrì blu discende sulle acque primordiali e attira in superficie il mostro-cocodrillo Cipactli con l'offerta del proprio piede in sacrificio - e dal corpo di questo mostro sconfitto e smembrato, forma la terraferma: facendo di Tezcatlipoca una sorta di equivalente messicano del Mardûk babilonese.

Eppure il rettile messicano è ambiguo: Coatlicue, la Mia Signora dalla Gonna Serpente, così spaventosa nelle sue incisioni con le sue due teste di serpente quasi araldicamente affrontate, viene uccisa, decapitata, smembrata dai suoi stessi figli divini - ma solo dopo aver generato Huitzilopçtli, il dio-sole nato da questo drago come l'Alba dalla Notte. Proprio come il mesopotamico Tiamet costretto dall'Uccello Solare a liberare il Tigri e l'Eufrate, così anche il mostro azteco sacrificato conferisce in tal modo il suo dono della Vita.

La natura ambigua del Mostro conquistato da un'Aquila Solare aiuta a spiegare il *duplice aspetto* del drago cinese così sconcertante per gli osservatori europei. Il rettile *lóng* della Cina non è una semplice forza benevola come alcuni pensano in Occidente, ma una rappresentazione mutevole della pericolosa alternanza di crudeltà e misericordia del cosmo stesso. Questo perché il Drago Cinese corrisponde alla natura scivolosa dell'acqua nelle nuvole, nei ruscelli o negli oceani, che a volte porta morte (come nel caso delle inondazioni), ma altre volte garantisce vita e abbondanza (come nel caso della pioggia): la vita simboleggiata dalla Perla nei suoi artigli. L'Imperatore, in quanto Figlio del Cielo, sottomette e doma il Drago cosmico nel simbolismo rituale, per significare che governa sia le nuvole di pioggia che i fiumi della terra simili a draghi addomesticati attraverso canali di irrigazione.

Questo è il motivo per cui la veste di un imperatore cinese può rappresentare due volte *draghi accoppiati*: due sopra tra le nuvole tempestose, due sotto tra le onde e i marosi che si infrangono – ma in ogni caso, incorniciando una perla stilizzata: l'immagine della Vita. Questa coppia cinese di mostri guardiani offre infatti una chiave per le arti araldiche di quasi tutto il mondo: scolpito per circondare porte o troni o decorato su stemmi, un mostro raffigurato protegge, difende e proibisce il tesoro della vita all'anima indegna, mentre l'altro mostro simbolicamente concede all'anima degna l'accesso a questo stesso tesoro – quindi draghi o leoni o grifoni sono *raddoppiati* in tante rappresentazioni regali.

Un'interessante variante pittorica cinese, spesso visibile sulle vesti delle imperatrici, accoppia un drago acquatico o un *lóng* rivolto verso il suo principio solare opposto, la fenice o *fèng-huáng* - su entrambi i lati della Perla della Vita: affrontando le loro forze opposte in un'eterna ma fruttuosa tensione, per riflettere e affermare l'armonia cosmica.

Nel lontano Occidente, l'arte di Venezia riflette molte di queste stesse nozioni nella sua devozione ai santi che uccisero i draghi, da San Teodoro bizantino in cima al suo pilastro che domina il bacino di San Marco, al santuario rinascimentale della città dedicato a San Giorgio e innalzato da Palladio proprio di fronte allo stesso bacino: entrambi questi santi sono eroi solari che trafiggono i rettili acquatici con le loro lance irraggiate dal sole allo stesso modo in cui il San Giorgio di Carpaccio, un cavaliere cristiano dai capelli dorati che unisce l'egiziano Horus e il greco Perseo, sprona il suo cavallo al galoppo lungo la riva e trafigge il Drago di Trebisonda: per salvare la principessa che simboleggia l'Anima dalle fauci di questo demone infernale - ma anche per domare, per così dire, il mostro che un tempo si nascondeva nelle leggende veneziane sotto la torbida laguna.

Ma un altro simbolo molto comune nelle mitologie mondiali è l'anima umana, rappresentata anche come una specie peculiare di uccello, sicuramente un uccello molto più piccolo, ma che prende il volo per innalzarsi al di sopra del corpo fisico umano in un'estasi visionaria - o per librarsi oltre il corpo, oltre la soglia della morte, verso l'immortalità.

Desiderando sfuggire alla sua gabbia terrestre, quest'anima-uccello umana in tali rappresentazioni mitologiche aspira a ricongiungersi con la sua fonte solare simboleggiata come l'Uccello-Sole.

Il pubblico occidentale ha familiarità con l'immagine dell'anima umana alata che prende il volo dal corpo nel Fedone di Platone. Ma in termini visivi, gli antichi Egizi resero il concetto in modo più efficace rispetto ai greci: nelle arti funerarie della terra del Nilo, l'anima alata o *ba*, raffigurata come un uccellino con il volto del defunto, si libra protettiva dietro il defunto in preghiera, o vola in modo inquietante appena sopra il sarcofago - proprio come la percezione della mente che si libra sul proprio corpo riportata nelle esperienze di pre-morte.

Nel dipinto di Miskînâ, tutti gli uccelli del mondo simboleggiano le anime umane, che sfuggono alle fauci del drago legato alla terra per seguire il radioso Sole-Uccello lungo il pendio della Montagna Cosmica che unisce terra e cielo.

Lungo il fianco della montagna, anche un ciliegio primaverile in fiore si protende verso il cielo, a significare un'anima in fiore, mentre i ceppi invernali dall'aspetto sterile sui loro ciuffi rocciosi significano anime dannate - come specificamente affermato nel simbolismo di uno dei trattati più famosi di tutti i tempi del misticismo islamico in prosa araba, la *Shadjarat al-Kawn* o "Albero dell'Essere" del pensatore ispano-musulmano del XIII secolo Ibn 'Arabî, la cui influenza spirituale si diffuse in tutto il mondo islamico del suo tempo fino all'India.

Secondo Ibn 'Arabî, l'intero universo visibile può essere paragonato ad un Albero Cosmico con i suoi molteplici rami, foglie e frutti. Ma quei rami non raggiunti dalla Linfa interiore della Vita sono condannati ad appassire, sono *yâbisa*, "sterili", perché corrispondono ad anime "secche" incapaci di percepire la Realtà Divina che scorre attraverso tutta la creazione visibile.

Questo contrasto pittorico, associando inverosimilmente i ciliegi nella piena fioritura *primaverile* dei beati, con i cespugli *invernali* secchi, contorti, perfino tormentati dei dannati, al quale veniva spesso aggiunta nell'arte un'immagine dello stesso Albero della Vita raffigurato come un platano nel maturo splendore autunnale dei "molti colori del suo fogliame" (*fî kathrat al-awân* nel linguaggio di Ibn 'Arabî) solitamente raffigurato anche "inchinato con reverenza" su qualche figura santa (*mâlat ilayhi* nello stesso trattato), è un concetto visivo ricorrente in tutte le miniature dei manoscritti islamici orientali del XV e XVI secolo.

Ciò che stupisce lo spettatore attuale è la suprema maestria di un artista indù come Miskînâ, alla corte di un monarca indo-musulmano, nell'evocare qui tutti i simboli *islamicamente più significativi* del suo tempo, l'Uccello-Sole e il Drago, i fiori di ciliegio e i ceppi appassiti, gli uccelli dell'anima benedetti in volo verso il cielo e gli uccelli dell'anima sfortunati come queste pernici incapaci di librarsi in volo perché attaccate alle pietre di questo mondo materiale inferiore - vicino ai cespugli secchi del loro stato dannato.

Il Cantico degli Uccelli e l'Imperatore Akbar (1556-1605)

Miskînâ prese in prestito i simboli spirituali alla base delle sue idee visive dell'Uccello-Sole e delle anime-uccelli da un'altra celebre opera della letteratura islamica,

quest'ultima in versi persiani, uno dei poemi mistici più gloriosi della letteratura mondiale, scritto dal quasi contemporaneo di Ibn 'Arabî all'inizio del XIII secolo, ossia 'Attâr. Il titolo del poema di 'Attâr, *Mantiq-ut-Tayr*, talvolta tradotto faticosamente in inglese come "La conferenza degli uccelli", è stato reso più felicemente nell'italiano del Pr. Carlo Saccone come *Il Verbo degli Uccelli*, Milano 1996. Abbiamo proposto *Il Cantico degli Uccelli* o *Le Cantique des Oiseaux* per la nostra edizione illustrata in francese e inglese con Leili Anvar e Dick Davis, pubblicata dalle Éditions Diane de Selliers a Parigi nel 2021-2014.

Analogamente ai libri di fiabe originali indiani, come le favole sugli animali del *Pañçatantra* e, indubbiamente, il nucleo narrativo di ciò che divenne *Le Mille e una Notte*, entrambe opere sanscrite che influenzarono molto profondamente le letterature islamiche medievali (e, attraverso la Spagna e la Sicilia, anche le letterature europee medievali), la poesia di 'Attâr comprende numerose favole all'interno di una cornice narrativa generale.

L'upupa di Attâr, che un tempo recapitò i messaggi del re Salomone alla regina di Saba, si rivolge a tutti gli uccelli del mondo, invitandoli a cercare come loro monarca la meravigliosa *Šîmurgh* che nidifica sulla vetta della Montagna Cosmica ai confini del mondo, sull'orizzonte cinese del sole nascente: un simbolo della Divina Intelligenza Attiva che si irradia come la prima luce dell'alba sul cosmo e sulle nostre menti. Gli uccelli rappresentano diversi tipi di anime umane. Alcuni si rifiutano di volare. Altri prendono il volo, incoraggiati dall'upupa guida che, come un'altra *Shahrâzâd*, stimola la loro comprensione attraverso una serie di favole formative.

Ma dopo aver attraversato terribili deserti e le Sette Valli corrispondenti ai sette stati spirituali, la maggior parte degli uccelli in cerca di cibo muore. Solo trenta uccelli sopravvivono per incontrare la *Šîmurgh* sulla cima

della sua montagna. Ma lì i trenta uccelli scoprono che loro stessi sono diventati la *Sîmurgh* – in uno straordinario gioco di parole mistico in lingua persiana: perché “trenta uccelli” si pronuncia, in persiano, *sî-murgh*. Purificate e immacolate, le loro trenta anime rispecchiano perfettamente l’Intelligenza Divina, sono la *Sîmurgh*.

L’equivalente più prossimo alla visione di ‘Attâr nel misticismo cristiano occidentale è probabilmente offerto dalla storia di San Francesco d’Assisi - guarda caso, contemporaneo di ‘Attâr all’inizio del XIII secolo - e dalle leggende che circondarono il *Poverello* sia nei *Fioretti* del XIV- secolo sia negli affreschi di Giotto ad Assisi. Francesco predica ad uno stormo di uccelli – perché questi simboleggiano le anime umane. Francesco scala il Monte Verna – il suo *asse del mondo* psicologico o *Montagna Cosmica* che conduce dalla terra al cielo. Francesco sulla vetta di questo Monte Verna contempla l’Uccello Solare – il Serafino a sei ali il cui volto è Cristo – e riceve le impronte delle stimmate che trasfigurano Francesco nello specchio vivo e visibile di una Divinità invisibile.

Ma torniamo alla Persia e all’India. Miskînâ, e gli altri grandi artisti indù della corte indo-islamica dell’imperatore Akbar della fine del XVI secolo, fanno ripetutamente riferimento al capolavoro spirituale in lingua persiana di ‘Attâr, chiaramente evocato nei cieli dei loro dipinti anche se dedicati a illuminare i versi di altri poeti.

Tale ricorso alla *doppia illustrazione* – offrire glosse visive al significato di un celebre poeta attraverso allusioni pittoriche alle opere di un altro famoso poeta – non era solo una procedura usuale nei laboratori pittorici dei palazzi di Akbar in India, ma una pratica precedentemente sviluppata nelle corti altamente raffinate e profondamente alfabetizzate dei parenti ancestrali di Akbar, i sovrani Tîmûridi di Herât del XV secolo e di Kabul del

XVI secolo (ora entrambe città afgane), i cui sovrani si supponeva da parte dei loro artisti sapessero cogliere tali accenni e allegorie a colpo d'occhio.

Il riferimento visivo di Miskînâ al persiano *Cantico degli uccelli* di 'Attâr, quando riempie con gli uccelli magici del poeta i cieli della sua illustrazione a una versione persiana del *Pañçatantra*, testimonia di per sé anche il peculiare miracolo culturale sostenuto in India dall'imperatore Akbar (r. 1556-1605), uno dei cui libri preferiti da ascoltare mentre gli viene letto ad alta voce (perché questo sovrano, ed eccellente arciere, presbite era in grado di osservare i dipinti ma aveva difficoltà a distinguere le lettere da vicino), era proprio questa storia della *Sîmurgh*.

Il relatore desidera ringraziare Biogem per l'invito a proporre questa proiezione di diapositive che evidenzia l'incontro universale tra scienza e arte, psicologia e poesia, attorno alle triple figure del Sole-Uccello, dell'Anima-Uccello e del Drago - in omaggio alla recente edizione del Professor Ortensio Zecchino del testo latino dell'imperatore Federico II del *Liber de arte venandi cum avibus*, composto nel XIII secolo nella confluenza siciliana del suo periodo delle civiltà cristiana e islamica.

È giusto, allora, evocare qui l'altro imperatore illuminato, sul versante islamico, Akbar "il Grande Moghul", sovrano nella seconda metà del XVI secolo su un immenso dominio che si estendeva dall'odierno Afghanistan attraverso il subcontinente indiano fino all'odierno Bangladesh, il quale comprendeva nel 1605, anno della sua morte, 115 milioni di sudditi, pari a più di un quinto dell'intera popolazione mondiale. L'Impero Moghul era politicamente "marginale" rispetto a nessuno, ed economicamente era anche il sistema politico più ricco del pianeta poiché i mercanti portoghesi marittimi versavano argento e oro dal Nuovo Mondo nelle casse Moghul in cambio di spezie, gemme indiane e tessuti preziosi.

L'imperatore dell'India era formalmente un musulmano sunnita e la lingua ufficiale dell'Impero - obbligatoria per tutti i suoi amministratori sia musulmani che indù - era la forma altamente islamicizzata e arabizzata del persiano parlata a Kabul, la culla della dinastia Moghul. Ma come Federico II prima di lui, anche se su scala più ampia, l'imperatore Akbar tollerò tutte le religioni, estendendo il suo *Sulh-i Kull* o "pace universale" con il decreto del 1579 che abolì ogni discriminazione tra sette, reclutando ministri bramini e generali Râdjput, accogliendo dibattiti alla sua presenza reale tra indù, giainisti, zoroastriani e musulmani sia di scuola sunnita che sciita e persino gesuiti della Goa portoghese, in uno sforzo spirituale per definire un nuovo *Dîn-i Ilâhî* o "Fede divina" che potesse riconciliare tutti i credi.

E proprio come l'imperatore Federico a Palermo permise a uno studioso originario delle isole britanniche, Michele Scoto, formatosi nella lingua araba a Toledo, di tradurre in latino in terra siciliana i commenti aristotelici del filosofo arabo-spagnolo del XII secolo Ibn Rushd (latinizzato come *Averroës*, l'*Averroè* di Dante) a beneficio delle nascenti università dell'Europa cristiana - anche l'imperatore Akbar sponsorizzò traduzioni sistematiche dal sanscrito al suo persiano islamizzato e impiegò artisti indù per illustrarle. Ma questi artisti indù, educati in lingua persiana, furono ulteriormente formati nello stile di pittura persiano elaborato a Herât nel XV secolo, e abilmente si aspettavano anche di illuminare e di far emergere visivamente il significato dei classici islamici in lingua persiana.

Se aggiungiamo che gli artisti indù di Akbar, con la benedizione dell'imperatore, assorbito ulteriori lezioni dai dipinti rinascimentali europei portati in dono dagli inviati portoghesi, in particolare nuovi effetti di modellazione ombreggiata e prospettiva atmosferica e ritrattistica sempre più realistica, il risultato sincretico fu

il miracolo dell'arte "Moghul: combinando simbolismo islamico spirituale e letterario e scintillanti ornamenti persiani, motivi cinesi filtrati attraverso le officine di Herât del XV secolo, nuovi tocchi europei del XVI secolo - e una sensibilità indiana informata dalla parentela di fondo tra concetti mistici islamici e indù, come la fondamentale identità tra *Simurgh* e *Garuda*.



La Simurgh, Il Drago e gli uccelli-anime - Dettaglio di una miniatura del pittore indu` Miskina per una raccolta di fiabe animalesche ("Le luci di Canope") per l'imperatore indo-musulmano Akbar, Lahore (odierno Pakistan), ca. 1600; British Library, Londra.

Libri citati o particolarmente consultati nella conferenza:

Autori classici greci e latini:

Platone; Aristotele; Diodoro; Filone; Flavio Giuseppe; Vangelo di Matteo; Quinto Curzio; Plutarco; Arriano; Eliano; Alessandro di Afrodisia; Diogene Laerzio; Plotino; Pseudo-Callistene; Cosma Indicopleuste

Testi medievali islamici ed indiani:

1) Farīduddīn 'Attār di Nīshāpūr, *Mantiq-ut-Tayr*, ca. 1200 dopo Cristo, **nuova** edizione critica del testo persiano di Mohammad Rezā Shaffī Kādkanī, Tehrān 2005

- Traduzione italiana : *Il verbo degli uccelli*, tr. Carlo Saccone, Mondadori, Milano 1999

- Traduzione francese : *Le Cantique des oiseaux*, tr. Leili Anvar, illustrazioni commentate (200 miniature) a cura di Michael Barry, Éditions Diane de Selliers, Paris 2012

- Traduzione inglese : *The Canticle of the Birds*, tr. Dick Davis, illustrazioni commentate (200 miniature) a cura di Michael Barry, Éditions Diane de Selliers, Paris 2014

(Il nostro titolo, scelto con Diane de Selliers, cercava di paragonare il poema di 'Attār col *Canticum Canticorum* della Bibbia ed *Il Cantico delle creature* di San Francesco)

2) *Milinda-Pañha* ("Le questioni diritte al saggio buddhista Nāgarena dal re greco-battriano Menandro"), traduzione inglese del testo in lingua Pālī rimaneggiato tra il secondo secolo ante Cristo e il V secolo dopo Cristo, da T.W. Rhys Davis, Oxford 1890

3) Somadēva di Kashmīr, *Kathāsarītsāgara* ("L'Oceano dei fiumi delle storie"), XI secolo, raccolto sanscrito, consultato nella traduzione inglese di C.H. Tawney, Calcutta e Londra 1880

4) Ibn Sīnā di Bukhārā ("Avicenna"), XI secolo, testi arabi originali e versioni persiane medievali dei racconti mistici in Henry Corbin, *Avicenne et le récit visionnaire*, Parigi-Tehran 1952, reed. 1999

5) Al-Bīrūnī di Ghaznī, *Kitāb Tahqīq mā li-l-Hind* ("Libro di investigazioni sull'India"), testo arabo, Cairo 1958

- 6) Firdawsî di Tûs, *Shâh-Nâme* ("Il Libro dei re"), XI secolo, edizione critica del testo persiano da E. Berthels, Mosca 1960-1962, Tehran 2000
- 7) Nizâmî di Gandjeh, *Khamseh* ("Cinque Racconti") o *Kul-liyyât* ("Opere complete"), fine del XII e inizio del XIII secolo, edizione critica del testo persiano da Wahîd Dastg'erdi, Tehran 1934-1937
- 8) Suhrawardî Shaykh-ul-Ischrâq di Marâgheh (XII secolo): *Opera mystica et philosophica I,II,III*, edizioni critiche dei testi arabi e persiani a cura e con saggi di Henry Corbin, Bibliothèque iranienne, Istanbul-Tehran-Parigi, 1945-1970; el
- 9) Ibn 'Arabî di Murcia, *Shadjarat al-Kawn* ("L'Albero del Essere"), XIII secolo, testo arabo dell'edizione del Cairo, 1941
- 10) Pseudo-Ibn 'Arabî ('Abd ar-Razzâq al-Qâshânî, fine del XIII secolo), *Tafsîr al-Qur'ân al-Karîm*, commento mistico del Corano, testo arabo, Beirut 1968
- 11) Rûmî di Balkh, *Masnawî-i Ma'nawî* ("Distici spirituali"), XIII secolo, edizione critica del testo persiano con traduzione inglese e commenti da Reynold Nicholson, Cambridge 1926-1934
- 12) Amîr Khusrô di Delhi, *Hasht Bihisht* ("Gli Otto Giardini Paradisiaci") e *Âyineh-yi Sikandari* ("Lo Specchio di Alessandro"), in *Khamseh* ("Cinque Racconti"), fine del XIII e inizio del XIV secolo, edizione critica del testo indo-persiano da Amîr Ahmad Ashrafi, Tehran 1984
- 13) Ibn Battûta di Tangeri: *Voyages d'Ibn Batoutah: texte arabe accompagné d'une traduction française par C. Defrémery et B.R. Sanguinetti*, XIV secolo, Société asiatique, Paris 1853-1859
- 14) Hâfez di Shîrâz : *Dîwân* ("Raccolto di poesie"), XIV secolo, edizione critica del testo persiano da Muhammad Qazwîni, Tehran 1941
- 15) Djâmî di Herât, *Haft Awrang* ("I Sette troni"), XV secolo, edizione critica del testo persiano da Âqâ-yi Murtazâ e Mudarris Gaylânî, Tehran 2002; *Bahâristân-ô Rasâ'il* ("Giardino della primavera" e "Trattati mistici"), XV secolo, edizione critica dei testi arabi e persiani a cura di A'lâ Khân Afsah-Zâd et alii, Tehran 2000
- 16) Wâ'iz-i Kâshifî di Herât, *Anwâr-i Suhaylî* ("Le luci di Canope"), fine del XV secolo, versione persiana islamizzata dalla versione araba di Rôzbih ibn al-Muqqafa' cosiddetta *Kitâb Kalîla wa Dimna* ("Il libro dei due sciacalli Kalîla e Dimna", VIII secolo) ripresa da

una versione persiana pre-islamica del *Pañcatantra* sanscrito, ossia un raccolto di fiabe animalesche risalendo al IV secolo d.c. almeno; edizione del testo persiano, Allâhâbâd (India) 1854

17) *Kitâb Alf Layla wa Layla* ("Libro delle Mille e Una Notte"), XV secolo, testo arabo originale della versione egizia risalente al Quattrocento nelle edizioni di Calcutta 1842 e di Bûlâq (Cairo) 1845; traduzione italiana sotto la direzione di Francesco Gabrieli, Einaudi Editore, Torino 1948

18) Abu-l-Fazl. *Akbar-Nâma* ("Il Libro di Akbar"), XVI secolo, nuova edizione completa del testo indo-persiano a cura e con a fronte una traduzione inglese di Wheeler M. Thackston, Harvard 2015-2020

Testi medievali europei:

1) San Francesco d'Assisi (XIII secolo) : *Scritti*, a cura di Vittorio Fachinetti e Giacomo Campbell, Longanesi Editore, Milano 1951

2) Bonaventura da Bagnoregio (XIII secolo) : *Itinerarium mentis in Deum / Itinerario dell'anima a Dio*, testo latino e traduzione italiana a cura di Letterio Mauro, Bompiani Editore, Milano 2019

3) Ramón Llull, *Llibre d'amat e amat*, dal 1276 al 1278, testo catalano, Editorial Barcino, Barcellona 1927

4) Dante Alighieri, *Opere complete*, testo Hoepli, ristampa Milano 1988; testo col commento di Charles Singleton, Princeton 1970-1975; testo con le illustrazioni di Sandro Botticelli a cura di Peter Dreyer (traduzione francese di Jacqueline Risset), Éditions Diane de Seliers, Parigi

5) Ugolino da Brunforte, *I Fioretti di San Francesco*, XIV secolo, a cura di Mario Casella, Sansoni Editore, Firenze 1934

6) Marco Polo, *Le devisement du monde (Il Millione)*, manoscritto illustrato francese del testo veneto-francese scritto da Rustichello di Pisa verso 1299, miniature dell'inizio del '400, Bibliothèque Nationale de France, Français 5631

Parecchi studî moderni:

1) Charles Clermont-Ganneau, *Horus et Saint Georges d'après un bas-re-*

lief inédit du Louvre (notes d'archéologie orientale et de mythologie sémitique, in Revue archéologique, Nouvelle série, vol. 32, juillet-décembre), Parigi 1876

2) E.A. Wallis Budge, *The Egyptian Book of the Dead: The Papyrus of Ani in the British Museum*, British Museum, Londra 1895

3) Louis Ginzberg, *Legends of the Jews*, Philadelphia 1913; tr. italiana *Leggende degli ebrei*, Adelphi Editore, Milano 1995

4) Miguel Asín Palacios, *La escatología musulmana en la Divina Comedia*, Madrid / Granada 1919 & seconda edizione Madrid / Granada 1943

5) Étienne Gilson, *Dante et la philosophie*, Éditions Vrin, Parigi 1939, reed. 2021

6) Enrico Cerulli, *Il 'Libro della Scala' e la questione delle fonti arabo-spagnole della Divina Commedia*, Città del Vaticano 1949

7) Joseph Campbell, *The Hero With a Thousand Faces*, Princeton 1949

8) James Pritchard, *Ancient Near Eastern Texts Related to the Old Testament*, Princeton 1950

9) Hellmut Ritter, *Das Meer der Seele - Mensch, Welt und Gott in den Geschichten des Farîduddîn 'Attâr*, Verlag E.J. Brill, Leiden 1955

10) Jurgis Baltrušaitis, *Le Moyen Âge fantastique : antiquités et exotismes dans l'art gothique*, Armand Colin, Parigi 1955

10) Miguel León-Portilla, *La filosofía náhuatl estudiada en sus fuentes*, Universidad nacional autónoma de México, Messico 1956

11) Ángel María Garibay K, *La literatura de los aztecas*, ediciones J. Mortiz, Messico 1964; *Poesía náhuatl*, Universidad nacional autónoma de México, Messico 1993

12) Mircea Éliade, *Le Mythe de l'éternel retour : archétypes et répétitions*, Éditions Gallimard, Parigi 1969

13) Cottie Burland, *Feathered Serpent and Smoking Mirror: Gods and Fate in Ancient Mexico*, Putnam, Londra 1975

14) Wendy Doniger, *Hindu Myths: A Sourcebook*, Penguin Classics, Londra 1975

15) Jean-Pierre Diény, *Le symbolisme du dragon dans la Chine antique*, Collège de France, Institut des Hautes Études Chinoises, Paris 1987

16) François Cheng, *Vide et plein : le langage pictural chinois*, Éditions du Seuil, Parigi 1994

17) Chiara Frugoni, *Vita di un uomo : Francesco d'Assisi*, con introdu-

zione di Jacques Le Goff, Einaudi Editore, Torino 1995

18) Wouter F.M. Henkelman, "The Birth of Gilgamesh (Aelian, *De Naturâ Animalium* XII, 21): a case-study in literary receptivity" (trascrizione online di una lezione data a Halle in Germania, 15 di luglio 2002)

19) Michael Barry, *L'art figuratif en Islam médiéval / Figurative Art in Medieval Islam*, Éditions Flammarion, Parigi e New York 2004-2005

20) John Tolan, *Le Saint chez le Sultan : la rencontre de François d'Assise et de l'islam, huit siècles d'interprétation*, Éditions du Seuil, Parigi 2007

21) Christopher Beckwith, *Greek Buddha : Pyrrho's Encounter with Early Buddhism in Central Asia*, Princeton 2014

22) Pierre Cambon, "Hadda", in *Afghanistan, Ombres et légendes : un siècle de recherches archéologiques*, Musée national des arts asiatiques (Guimet), Parigi 2022

ANTONINO ZICHICHI

Matematica e bellezza

Al fine di scoprire la Bellezza del Creato sono necessarie:

- la Genialità di Ettore Majorana
- la fantasia di Leonardo da Vinci
- e il rapporto aureo (numero divino).

Fermi considerava Majorana un genio in quanto pochi come lui avevano della fisica di quei tempi una visione così completa. Questa visione si apriva su due nuovi orizzonti:

1. capire perchè ciò che esiste è fatto non con "palline" ma con "trottoline".
2. l'esistenza dell'antimondo.

Democrito aveva detto che se proviamo a rompere una pietra in pezzettini sempre più piccoli, alla fine arriveremo a un "pezzettino" di pietra che nessuno riuscirà più a rompere in quanto quel pezzettino è una "particella elementare" fatta di nient'altro che di sé stessa.

Alla base di un pezzettino d'oro, d'argento, di ferro, e anche di pietra ci sono appena tre tipi di particelle - sappiamo oggi.

A una si dà il nome di "elettrone", ed è la più leggera delle tre.

Le altre due sono il "protone" e il "neutrone".

Queste tre particelle non vanno immaginate come fossero "palline" ma "trottoline".

Un elettrone è dotato di un movimento a "trottola" cui si dà il nome di "spin" (dall'inglese "trottola"). Que-

sto "spin" deve essere il minimo possibile.

Ed ecco il problema: perché l'elettrone deve essere dotato di questo movimento a trottola?

E perché minimo?

La risposta seppa darla un fisico inglese (Paul Dirac).

Contrariamente a quanto aveva pensato Kant, lo spazio e il tempo non possono essere entrambi reali e assoluti.

Nella vita di tutti i giorni sembra ovvio che lo siano. Ma se spazio e tempo fossero entrambi reali e assoluti, la luce non potrebbe esistere.

Questa formidabile scoperta non aveva attratto l'attenzione dei grandi fisici.

E infatti nessuno si era preoccupato di studiare cosa poteva accadere alla evoluzione di un elettrone nello spazio e nel tempo non con le proprietà volute da Kant.

Dirac riuscì nell'impresa di descrivere l'evoluzione di un elettrone nello spazio e nel tempo con le proprietà scoperte da Lorentz.

Risultato: l'elettrone non può essere una "pallina" ma deve essere dotato di moto a trottola (spin) il cui valore deve essere il minimo possibile.

Dirac trova quindi il motivo per cui quella particella fondamentale detta "elettrone", indispensabile per fare gli atomi, deve avere "spin" minimo.

Su questa scoperta di Dirac interviene Ettore Majorana: nel 1932 pubblica un lavoro nel quale dimostra che la condizione di Lorentz sulle proprietà dello spazio-tempo non portava a concludere che dovessero esistere solo particelle con spin minimo. Majorana dimostra che sono permessi tutti i valori dello spin.

Il lavoro di Majorana sugli spin arbitrari ha dato vita anche alla scoperta delle leggi statistiche legate agli spin.

La legge statistica dice: "a ciascuna particella il suo posto".

Ecco perché in un teatro da tremila posti non possiamo fare entrare i quasi 8 miliardi di abitanti del pianeta Terra.

Se fossimo fatti con particelle aventi spin intero, questo sarebbe possibile.

Nel 1937 Majorana pubblica un altro formidabile lavoro sull'esistenza delle antiparticelle.

La famosa equazione di Dirac portava all'esistenza dell'antielettrone, sempre sulla base delle proprietà fondamentali dello "spazio-tempo".

Dirac dice: «se esiste l'elettrone, deve esistere l'antielettrone».

Majorana dimostra che l'esistenza di un'antiparticella è conseguenza del fatto che l'elettrone, oltre ad avere "spin", ha anche "carica elettrica".

Se esistesse - dice Majorana - una particella (ad essa si dà il nome di neutrino) con lo stesso spin dell'elettrone, ma senza carica elettrica l'antiparticella, sarebbe identica alla particella.

Nasce così un'altra sfida scientifica che, nonostante i sette decenni trascorsi, rimane al centro dell'attenzione in quanto questo tipo di particella è necessaria per arrivare a unificare le forze fondamentali della Natura.

Questo sogno nacque con Galilei, proseguì con Newton e andò avanti con la scoperta delle altre forze fondamentali in aggiunta a quelle (gravitazionali) che fanno cadere le pietre sempre dall'alto verso il basso.

Ci sono voluti due secoli per riuscire a capire cos'è la luce e che i nostri sensi (tatto, olfatto, vista, udito, gusto) non potrebbero esistere se non esistesse l'elettrone, la particella con spin minimo, il cui "fratello" è il "neutrino", particella essenziale per evitare al Sole di spegnersi o di esplodere.

Il neutrino è uno dei mattoni fondamentali delle forze deboli (dette di Fermi) che permettono alle Stelle di brillare nel corso di miliardi e miliardi di anni.

Fin qui tre forze (gravitazionali, elettromagnetiche e deboli).

Le forze subnucleari forti sono la quarta forza fondamentale della Natura che permette a noi di esistere in quanto fatti di strutture molecolari, atomiche, nucleari e subnucleari.

Ebbene se vogliamo che tutte queste forze discendano da una sola forza fondamentale sono necessarie quelle particelle neutre pesanti descritte da Majorana nel 1937.

Solo i geni sanno vedere oltre i confini di ciò che sembra essere l'ultima frontiera, diceva Enrico Fermi, che considerava Majorana un genio di livello pari a Galilei e Newton.

In che modo la Fantasia entra in gioco nel rapporto tra Arte e Scienza?

L'esempio più bello ce lo dà Leonardo da Vinci, con le tre colonne della sua Fantasia.

Le Opere di Leonardo da Vinci stanno sulle vette più alte della Creatività artistica e culturale.

Nelle innumerevoli Celebrazioni nessuno ha mai spiegato che la genialità di Leonardo sta nella sua fantasia la quale si regge su tre formidabili Colonne che sarebbero state al centro dell'attenzione nei secoli a venire.

- la Prima Colonna riguarda la Matematica

- le altre due la Fisica. La Scienza doveva ancora nascere e la Matematica non aveva ancora scoperto le proprietà dell'Infinito.

Nella Fantasia di Leonardo c'erano quelle che noi oggi definiamo frontiere della Matematica e della Fisica.

1^a Colonna: La Matematica avrebbe scoperto le proprietà dell'Infinito.

Dal IV secolo a.C. in cui Aristotele accetta come sola possibilità l'Infinito Potenziale, bisogna aspettare più di 2000 anni per avere nel 1873 Georg Cantor che scopre l'esistenza di Innumerevoli Livelli di Infinito.

La creatività artistica e la razionalità matematica si fondono nel fascino di questa invenzione dell'intelletto umano.

Che sia in gioco la Fantasia basti un dettaglio di non poco rilievo: nell'Immanente tutto appare finito. Osservando e riflettendo sulle Opere di Leonardo si è spinti a immaginare l'esistenza dell'Infinito.

2^a Colonna: La Fisica avrebbe scoperto che tutte le Forze Fondamentali nascono da un'unica Forza.

Nel corso di tanti millenni tra le sfide intellettuali di massimo livello c'era il binomio fuoco-luce. La luce illumina. Il fuoco distrugge.

Siccome nessuno sapeva produrre la luce senza avere prima il fuoco, sembrava inevitabile che si dovesse distruggere qualcosa al fine di produrre la luce che illumina.

La fantasia del genere umano non era riuscita a immaginare che la luce potesse nascere dalle affascinanti proprietà dello Spazio-Tempo.

Osservando le Opere di Leonardo siamo portati a immaginare che la luce deve essere strettamente legata alle proprietà dello Spazio-Tempo.

Le scoperte della Scienza corroborano la fantasia di Leonardo.

Questa struttura in cui viviamo e della quale facciamo parte, lo Spazio-Tempo, è un tutt'uno, non separabile.

La Scienza ha scoperto che questo tutt'uno oltre a essere impossibile dividerlo in due pezzi, deve essere "complesso".

Il che equivale a dire che una parte deve essere reale, l'altra immaginaria.

Se lo Spazio-Tempo non fosse complesso ma solo reale, non potrebbe esistere la trasformazione della massa in Energia; da questa trasformazione nascono il fuoco e la luce: una scoperta scientifica che permette di superare

il binomio fuoco-luce, come anticipato dalla Fantasia di Leonardo.

3ª Colonna: La Fisica avrebbe scoperto l'esistenza dei fenomeni "virtuali" che nessuno strumento riuscirà mai a osservare, pur essendo questi fenomeni rigorosamente riproducibili.

La Fisica dei fenomeni virtuali è nata negli anni Trenta del secolo ventesimo con la scoperta di un fenomeno che venne chiamato "polarizzazione del vuoto".

Si arriva così a immaginare tra tutti i possibili fenomeni virtuali anche la produzione del Big Bang.

Molte persone hanno scritto libri sul Big Bang, ma essendo persone che parlano di Scienza senza averne mai fatta, nei loro libri non hanno mai spiegato cosa è la "realtà virtuale".

Oggi tutte le attività di frontiera della Fisica alle massime energie si svolgono avendo come strumento teorico i fenomeni virtuali.

Non sarebbe stato possibile, senza lo studio dei fenomeni virtuali, elaborare la struttura matematica che ci ha portato a proporre l'esistenza del Supermondo, quindi del Superspazio.

Due parole sul Superspazio.

Quello a noi familiare ha quattro dimensioni, 3 di spazio e 1 di Tempo.

Il Superspazio di dimensioni ne ha quarantatré.

Incredibile ma vero: potremmo essere figli di una affascinante e spettacolare struttura.

Prima che venissero fuori le quarantatré dimensioni, Einstein parlando col suo più giovane assistente, Peter Bergmann, si divertiva a dire che solo la Fantasia di Leonardo da Vinci può stare a confronto con le leggi che la Fisica riesce a scoprire. E infatti per spiegare le incredibili e spettacolari radici che le Leggi Fondamentali hanno con lo Spazio-Tempo c'è bisogno di molta fantasia.

La nostra elaborazione concettuale quando osservia-

mo un'Opera di Leonardo è esattamente identica a ciò che fa l'intelletto umano per scoprire tante cose.

Ne citiamo due.

Dal disegno di un quadrato vengono fuori i Numeri Irrazionali Algebrici.

Dal disegno di un cerchio vengono fuori i Numeri Irrazionali Trascendenti.

Quando passiamo dal disegno di un quadrato o di un cerchio - usando matite, righe e compassi - allo studio delle proprietà rigorose di queste figure geometriche, l'intelletto umano scopre cose che vanno ben oltre le figure disegnate.

Le Opere di Leonardo da Vinci ci portano a scoprire le formidabili conseguenze logiche delle Tre Colonne che reggono la sua Fantasia.

Il Creatore doveva essere dotato di potenza infinita e tutto il Creato doveva discendere da un'unica sorgente.

Il Numero Aureo è in ciascuno di noi, disse Leonardo da Vinci.

E infatti definì "uomo ideale" chi ha nel suo corpo le due lunghezze fondamentali il cui rapporto sia eguale al Numero Aureo.

Le due lunghezze partono dal centro del nostro corpo (ombelico) e vanno in altezza all'estremità della testa e dall'altro lato fino ai piedi.

Se una persona è alta 170 cm, le due lunghezze dettate dal Numero Aureo sono 64,6 e 105,6 centimetri.

Per un corazziere (alto due metri) le due lunghezze dettate dal Numero Aureo sono 76 cm e 124 cm.

Il Numero Aureo entra nelle figure geometriche generando il rettangolo aureo e il triangolo aureo.

Nel pentagono che genera la bellissima stella a cinque punte, il lato della stella e il lato del pentagono sono nel rapporto del 38% e 62%, come vuole il Numero Aureo.

Le stesse proporzioni 38% e 62% le troviamo nelle

Piramidi, nei templi di Agrigento, nel Duomo di Milano, nella Gioconda, nella Primavera di Botticelli e in tutte le opere di Pittura, Scultura e Architettura (Cattedrali e Chiese) di cui è ricca l'Italia.

I nostri antenati non avevano capito nulla di quello che scoprì Fibonacci nel 1200.

Alle stupende opere pittoriche, scultoree e architettoniche erano arrivati per motivi esclusivamente legati alla bellezza delle loro opere.

Da questa bellezza venne fuori l'analisi rigorosa che ebbe in Fibonacci il suo autore.

Non è certo un caso che lui fu il più grande matematico del suo tempo.

Da lui a Leonardo da Vinci passarono 3 secoli in cui, l'opera di Fibonacci era stata dimenticata.

Fu Leonardo da Vinci a farla rinascere grazie al matematico rinascimentale Luca Pacioli che nel 1509 redasse un libro *De Divina Proportione* che Leonardo illustrò con sessanta disegni.

Fu così che la regola aurea del 62% e del 38% influenzò artisti e architetti del Rinascimento e delle epoche successive fino ai giorni nostri.

Immaginiamo di scegliere due numeri: chiamiamo il più grande maggioranza; il più piccolo, opposizione.

La somma dei due numeri la chiamiamo numero totale.

Dividendo il numero totale per il numero della maggioranza otteniamo lo stesso rapporto tra numero della maggioranza e numero della opposizione solo se il numero grande e il numero piccolo sono 10 nella proporzione dettata dal Numero Aureo che vale circa 1,62.

Questa proprietà affascinò intelletti di tutte le epoche e civiltà. Si tratta infatti di una coincidenza che non accade mai, qualunque sia la coppia di numeri, se il loro rapporto non è quello dato dal Numero Aureo.

E dire che di coppie possibili ce ne sono infinite.

Vediamo qualche esempio. Prendiamo la coppia di numeri 6 e 3. Il totale fa 9. Dividiamo il totale per il numero grande: 9 diviso 6 fa 1,5. Il secondo rapporto è quello del numero grande (6) diviso il numero piccolo: 6 diviso 3 fa 2. I due rapporti, 1,5 e 2, sono ben diversi.

Proviamo con due altri numeri: 25 e 5. Totale 30.

Primo rapporto (30 diviso 25 = 1,2).

Secondo rapporto (25 diviso 5 = 5). I due rapporti, 1,2 e 5, sono ben diversi.

Se invece prendiamo due numeri della serie detta di Fibonacci, dividendo il numero più grande per quello più piccolo ad esso vicino, troviamo un numero quasi eguale al Numero Aureo.

Più grande è il numero di Fibonacci più si avvicina al Numero Aureo il rapporto ottenuto dividendolo per il numero immediatamente ad esso inferiore.

È solo spingendo verso l'infinito il numero della serie di Fibonacci che il rapporto tra di esso e quello più piccolo, si avvicina al valore esatto del Numero Aureo.

Valore che, come detto prima, nessuno riuscirà mai a conoscere in modo perfetto. Fibonacci trovò la soluzione per avere il Numero Aureo perfetto e, con la serie infinita dei suoi numeri scoprì un'infinita coppia di numeri il cui rapporto è quasi eguale al Numero Aureo.

Ortensio Zecchino

Storico del diritto, ha insegnato nelle Università: C. Bo di Urbino, Suor Orsola Benincasa e “Federico II” di Napoli, Link Campus di Roma. Ha presieduto Il Comitato scientifico dell’Enciclopedia Treccani *Federico II*. Già membro del Comitato scientifico dell’Enciclopedia Italiana Treccani. Suoi prevalenti interessi di studio: diritto medievale, rapporti stato-chiesa dal medioevo all’età contemporanea. Fondatore e Presidente del Centro Europeo di Studi Normanni e di Biogem (Istituto di Ricerche Genetiche). E’ stato parlamentare europeo, senatore (presidente delle Commissioni Cultura, Giustizia, Affari europei) e ministro dell’Università e Ricerca scientifica in tre Governi.

Marco Di Capua

Insegna Storia dell’arte contemporanea e Fenomenologia delle arti contemporanee all’Accademia di Belle Arti di Napoli, dove è coordinatore dell’Istituto di Storia dell’Arte e curatore della GAN (Galleria Accademia Napoli). Dal 2014 è direttore della rivista Zeusi. Linguaggi contemporanei di sempre (Arte’m Editore). Autore di numerosi saggi sull’arte europea e americana dell’Ottocento e del Novecento, ha scritto per ‘Il Giornale’ di Indro Montanelli, dal 2000 al 2018, per ‘L’Unità’, e per ‘Panorama’. È stato tra i curatori della XIII Quadriennale d’Arte di Roma (2000) e membro del Comitato di studio del

Padiglione Italia alla 54esima Biennale di Venezia (2011).
Antonio Ereditato

Dal 1981 al CERN di Ginevra e dal 1998 Dirigente di Ricerca dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), nel 2006 Antonio Ereditato diventa Ordinario di Fisica delle Particelle Elementari all'Università di Berna. Nella capitale svizzera diviene direttore dell'Istituto di Fisica delle Alte Energie e direttore dell'Albert Einstein Center for Fundamental Physics. Già Visiting Professor presso il Dipartimento di Fisica della Yale University, è attualmente Research Professor all'Università di Chicago. Il 2 giugno 2018 è stato insignito del titolo di Ufficiale dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana.

Franco Cervelli

Laureato in Fisica a Pisa, da studente ha iniziato la sua attività di ricerca al CERN di Ginevra. Negli anni '80 è approdato al Fermilab di Chicago, dove è entrato a far parte dell'esperimento CDF, dedicato alla ricerca e allo studio di nuove particelle. Tali ricerche gli hanno permesso, nel 1995, di essere uno degli scopritori del quark Top, il più pesante ed elusivo tra i 'mattoncini' fondamentali della materia. Nel 1999 ha iniziato la sua collaborazione con S.C.C. Ting, premio Nobel per la Fisica 1976, per la realizzazione dell'esperimento AMS2, ancora oggi operativo sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Nel 2012 è tornato a svolgere la sua attività di ricerca presso il Fermi National Laboratory di Chicago.

Cosimo Risi

Laureato in Scienze Politiche all'Università di Napoli Federico II, è in carriera diplomatica fino al 2016. Copre vari incarichi alla Rappresentanza permanente d'Italia

presso l'Unione Europea, a Bruxelles. Da ultimo è Ambasciatore e Rappresentante permanente presso la Conferenza del Disarmo a Ginevra e Ambasciatore presso la Confederazione Elvetica e il Principato di Lichtenstein, a Berna. Insegna Relazioni internazionali al Diploma di Alti Studi Europei presso il 'Collegio Europeo di Parma' e Politiche europee per la ricerca e l'innovazione presso l'Università di Napoli Federico II'. Professore ospite in vari atenei, è Commendatore al merito della Repubblica italiana.

Vincenzo Grassi

Laureato in Giurisprudenza all'Università di Napoli nel 1982, entra in carriera diplomatica nel 1984. Dal 2007 al 2012 è Rappresentante Permanente Aggiunto presso l'Unione Europea. Dal gennaio al luglio 2013 è Direttore Centrale per le Questioni europee presso la Direzione Generale Unione Europea del Ministero degli Affari Esteri. Dal 22 luglio 2013 al marzo 2014 è Capo Dipartimento per le Politiche europee presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri. Nel 2015 è nominato Ambasciatore in Belgio. Senior Fellow presso la Harvard University nel 1996-97, è autore di varie pubblicazioni su temi di politica europea.

Dal gennaio 2023 Rappresentante Permanente d'Italia presso le Organizzazioni Internazionali in Ginevra

Settimio Stallone

Professore associato di Storia internazionale presso il Dipartimento di Scienze politiche dell'Università di Napoli Federico II', è ricercatore associato presso l'Istituto di Studi sul Mediterraneo del CNR. Membro di programmi di ricerca d'interesse nazionale, coordina accordi internazionali con atenei albanesi e ucraini. Nelle sue ricerche si è concentrato sulla politica estera italiana verso l'Eu-

ropa orientale, con particolare riferimento agli anni della Guerra fredda. Attualmente sta lavorando a una monografia sulle relazioni politiche, economiche e culturali fra l'Italia e l'Albania dal 1949 al 1991.

Ernesto Carafoli

Laureato in Medicina a Modena, nel 1957, e' stato Postdoctoral Fellow, e poi Visiting Lecturer, alla Johns Hopkins University di Baltimora (USA) dove ha lavorato sulla biochimica dei mitocondri con Albert Lehninger, sino alla fine degli anni '60. Ritornato in Italia, nel 1973 è divenuto professore di Patologia Generale all'Università di Padova, e nel 1974 ha ottenuto la cattedra di Biochimica all'ETH di Zurigo. Divenuto 'emerito' nel 1998, e' ritornato a Padova come professore di Biochimica. Nel 2001 è stato uno dei fondatori dell'Istituto Veneto di Medicina Molecolare, dove lavora tuttora. Autore di circa 600 pubblicazioni, ha ricevuto sei Lauree 'honoris causa'.

Claudio Marra

Professore Ordinario di Storia della Fotografia presso il Dipartimento delle Arti dell'Università di Bologna, è autore di volumi che costituiscono un punto di riferimento nel settore: da "La Fotografia. Illusione o rivelazione?", 1981 (in collaborazione con Francesca Alinovi), a "Scene da camera", 1992; da "Le idee della fotografia", 2001, a "Nelle ombre di un sogno", 2004; da "L'immagine infedele", 2006, a "Fotografia e pittura nel Novecento (e oltre)" 2012; da "Fotografia e arti visive", 2014, a "Che cos'è la fotografia", 2017. In questi libri ha affrontato un ampio ventaglio di questioni storiche e teoriche, analizzando i rapporti generali tra fotografia e arti visive e quelli con settori specifici, come la moda.

Bruce Beutler

Premio Nobel in Fisiologia e Medicina nel 2011, insieme a Jules A. Hoffmann e Ralph M. Steinman “per le loro scoperte relative all’attivazione dell’immunità innata”, è ‘Regental Professor’ e direttore del Center for the Genetics of Host Defense presso lo University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas (USA). Dopo aver studiato medicina presso la University of Chicago, ha condotto le ricerche propedeutiche al Premio Nobel presso il suo attuale ateneo. Insignito di decine di prestigiosi premi in tutto il mondo, è detentore di 17 brevetti internazionali ed è autore di oltre 400 pubblicazioni scientifiche.

Giacomo Manzoli

Nato a Bologna nel 1968, si è laureato e specializzato all’Alma Mater Studiorum’, dove nel 2014 è chiamato a ricoprire il ruolo di professore ordinario presso il Dipartimento delle Arti, diventandone il direttore nel marzo del 2018. Dal 2011 al 2015 è eletto membro del CUN (Consiglio Universitario Nazionale). Dal 2018 al 2020 è presidente dell’Istituto Storico Parri. Come esperto di cinema, è redattore di numerose riviste e collane editoriali e ha partecipato a convegni e tenuto conferenze in Italia e all’estero, dalla Tongji University di Shanghai, in Cina, alla Brown University di Providence (USA), dove è stato anche visiting professor.

Francesca Casadio

Associate Vice President e Grainger Executive Director of Conservation and Science all’Art Institute di Chicago, dove lavora dal 2003, ha conseguito un dottorato in Chimica dei beni culturali presso l’Università di Milano, e un dottorato honoris causa della Sorbona di Parigi. Ha

condotto ricerche su alcuni grandi maestri della pittura, come Pablo Picasso, Henri Matisse, Auguste Renoir, Claude Monet, Roy Lichtestein, El Greco. Nel 2012 ha fondato il Centro di eccellenza per la scienza dei beni culturali Northwestern University/ Art Institute of Chicago Center for Scientific Studies in the Arts (NU-ACCESS).

Gennaro Marino

Socio nazionale dell'Accademia dei Lincei, è professore emerito dell'Università di Napoli Federico II e professore straordinario di Chimica dei Beni Culturali dell'Università Suor Orsola Benincasa, sempre nel capoluogo campano. È stato tra i pionieri negli studi e nelle applicazioni della spettrometria di massa in campo biomolecolare ed è uno tra i massimi esperti nel campo della proteomica. Dopo aver fornito rilevanti contributi nel campo della proteomica funzionale e della proteomica strutturale, ha rivolto, nell'ultimo decennio, la sua attenzione alle applicazioni della proteomica nel campo dei beni culturali, favorendo la creazione di un centro di riferimento internazionale.

Antonio Iavarone

Full Professor all'Università di Miami, Florida, nel 2013 ha pubblicato, sulla rivista 'Nature Genetics', uno studio sul glioblastoma multiforme, che potrebbe costituire una pietra miliare nella lotta contro questa forma di tumore primario al cervello, tra le più aggressive e diffuse. La ricerca si è classificata al quarantesimo posto (seconda nel campo dei tumori) nella graduatoria dei cento eventi più significativi per la scienza nell'anno 2012, stilata dalla rivista 'Discover'. Durante il Governo Monti ha fatto parte della task force di cervelli creata per delineare un piano di sviluppo all'altezza dell'interesse della comunità scientifica internazionale.

Michael Barry

Nato nel 1948 a New York, ma cresciuto a Parigi, con diplomi superiori a Princeton (Stati Uniti), Cambridge (Inghilterra), McGill (Canada) e presso L'École des Hautes Études en Sciences Sociales (Francia), è stato professore di lingue e civiltà islamiche all'Università di Princeton, dal 2004 al 2017. Ha anche trascorso molti anni in Afghanistan (di cui parla e scrive le lingue), come difensore dei diritti umani nei periodi più duri della guerra. Studioso internazionalmente riconosciuto dell'arte islamica, è titolare di 19 premi letterari. Nel 2021 ha ricevuto dal Governo francese la medaglia di Chevalier de la Légion d'honneur.

Antonio Zichichi

Professore emerito di Fisica Superiore nell'Università di Bologna, è autore di oltre 1100 lavori scientifici, tra cui 7 scoperte, 5 invenzioni, 3 idee originali (che hanno aperto nuove strade nella fisica subnucleare delle alte energie) e 5 misure di alta precisione di quantità fisiche fondamentali. Ha scritto 23 libri, ricevuto 104 Premi, 24 Cittadinanze onorarie, 10 Medaglie d'Oro, 9 Lauree honoris causa. Ha fondato il 'Centro di Cultura Scientifica Ettore Majorana', ad Erice, e il 'Centro Enrico Fermi', a Roma, ed è presidente della 'World Federation of Scientists'. Un asteroide scoperto nel 1986 porta il suo nome: 3951 Zichichi.

STAMPATO IN ITALIA
nel mese di Luglio 2024

Le 2ue Culture

1. MICHELE FARISCO (a cura di), *Libertà*
2. MICHELE FARISCO (a cura di), *Arte e Scienza*

