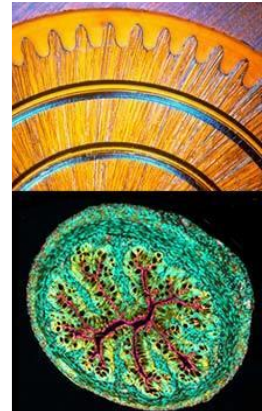
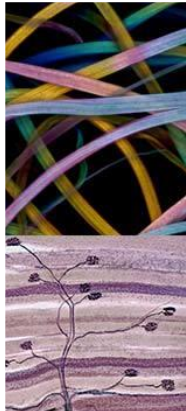
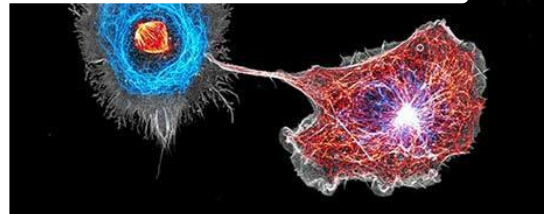
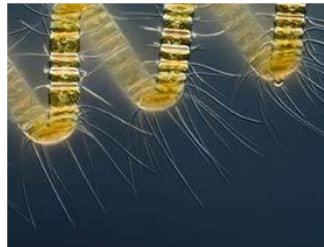




**COMPLEMENTARIETÀ TRA ARTE E SCIENZA:
UN VIAGGIO ATTRAVERSO I MEANDRI DELLE
DISCIPLINE DELLA NATURA**



Autori: Maria Ingrid Foglia; Eleonora Giacummo; Francesca Schiano

4^aQ, Istituto Statale Magistrale Virgilio

La Scienza nell'Arte

La scienza non è limitata a un'area conoscitiva specifica, bensì questa facoltà di astrazione umana è talmente ampia che non può presentare una definizione univoca, come la natura umana che nonostante sia influenzata dal cambiamento del contesto circostante, lascia inalterata la sua sostanza, senza definirsi mai in una forma. Le scienze fisiche e biologiche sono dunque caratterizzate da una crisi della spiegazione semplice: incertezza, disordine, pluralità, contraddizione, complicazione fanno parte della problematica di fondo della conoscenza, a prescindere dall'ambito di riferimento. Di fronte alla difficoltà di definizione univoca della complessità, come problema che affligge anche l'arte, si propongono diverse vie di ragionamento ed esempi della realtà per tentare di proporre alcune vie per intendere il problema della complessa relazione tra arte e scienza.

INTRODUZIONE

Il termine scienza viene spiegato con la seguente definizione: *"Insieme delle discipline fondate essenzialmente sull'osservazione, l'esperienza, il calcolo, o che per oggetto la natura e gli esseri viventi, e che si avvalgono di linguaggi formalizzati."* Allo stesso modo, anche l'arte si avvale di un "linguaggio" per trasmettere delle esperienze conoscitive e tecniche, in una condizione assolutamente non delineata. In effetti l'"Arte" assume una quantità tale di variabili da non essere controllabile. Può essere creata, ma può anche modificare il mondo in funzione di uno scopo, un obiettivo, un ideale, anche laddove si sostiene di agire nella completa privazione di orizzonti.

Difficilmente è possibile fornire una definizione di questi due mondi indiscutibilmente interconnessi, ma studiosi del passato hanno espresso proprie considerazioni sul legame tra scienza e arte. Con ogni probabilità, *Aristotele* fu il primo: lui scrisse che *"l'arte è un classico esempio di imitazione della natura, che porta conforto, gioia e nello stesso tempo trasmette nuove conoscenze, che di norma sono nascoste entro l'animo umano"*. Ogni tipo di attività artistica, infatti, rivela un "atto creativo", dove entrano in gioco, oltre alle emozioni, l'immaginazione e un linguaggio che si esprime in forme, in colori, in espressioni, concetti o parole.

"Tutto ruota attorno alla scienza? La scienza è l'unica verità?"

La scienza è un *metodo*, è semplicemente il miglior mezzo che abbiamo per determinare la verità e l'arte è il suo mondo parallelo. Ma come diceva Einstein *"I grandi scienziati sono sempre anche artisti"*, e la figura di Leonardo mostra come i due mondi si possano coniugare armoniosamente assieme, *come due sentieri verso un'unica destinazione*.

IL VALORE DELLA CREATIVITA' NEL RAPPORTO SCIENZA E ARTE

Nei dizionari di filosofia si legge: "La creatività è una capacità individuale, potenzialmente presente nei campi più diversi, che consiste nel cogliere i rapporti fra cose o idee in modo nuovo o nel formulare intuizioni non previste dagli schemi di pensiero abituali o tradizionali". Si ritiene che le idee emergano da quella zona intermedia tra il mondo interno e quello esterno, questo limbo o zona franca dove tutto è lecito, che non appartiene totalmente né al soggetto, né alla realtà esterna. È una zona di confine e di passaggio, dove avvengono tutti i processi creativi. Lo studio della creatività nell'arte e nella scienza è caratterizzato da una varietà di domande chiave, quali la natura del processo creativo e se esistono diversi tipi di creatività.

Intuizione e creatività sono concetti che vengono abitualmente associati all'espressione artistica nelle sue varie forme. Cosa si può dire della loro applicazione alla ricerca scientifica? Arte e Scienza sono attività da un lato profondamente diverse, dall'altro simili per quanto riguarda l'aspetto del "ricercare".

La Scienza non crea; piuttosto, cerca di dissezionare il creato e di carpire il meccanismo che ne ha permesso la formazione. È quindi, in sé, un processo inverso a quello della creazione artistica. Tuttavia, decifrare una struttura ignota partendo da una sua piccola parte, talora infinitesima come in un puzzle, e cercare di comprendere un progetto scritto in un linguaggio criptato, necessita di intuizione, o comunque di uno strumento che permette di guardare il mondo in una diversa dimensione.

LE BASI COMUNI DI RICERCA ARTISTICA E SCIENTIFICA

Mentre la ricerca artistica si affida alla capacità dell'artista di guardare "oltre" di aprirci un mondo nuovo, di farci affacciare a realtà enigmatiche come l'infinito o l'eternità, la ricerca scientifica mira a espandere la nostra percezione verso l'infinitamente grande o l'infinitamente piccolo, costruendo delle leve che permettono di guardare oltre la superficie della realtà e vedere cosa c'è al di sotto, come si è generata, quale sarà il suo futuro. Tutti noi siamo limitati nell'estensione e profondità della percezione e dagli obiettivi della nostra sensibilità verso i colori, i dettagli, la distanza o le frequenze del suono. Ricercare, nell'arte e nella scienza, significa insomma espandere la nostra percezione. A questo riguardo, un recente studio condotto utilizzando la risonanza magnetica funzionale su un campione di artisti e scienziati sottoposti a prove di associazione di parole, non solo ha confermato che il processo creativo attiva multiple aree cerebrali, ma che artisti e scienziati attivano le stesse aree cerebrali durante il processo creativo!

L'ARTE NEI "NEURONI SPECCHIO"

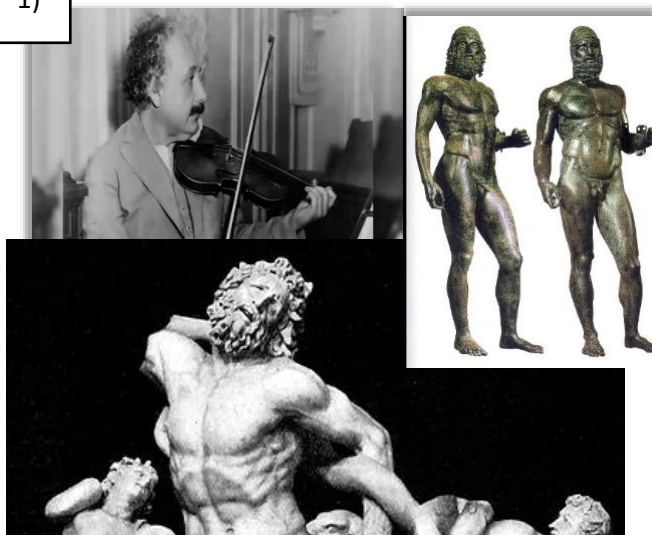
Vilayanur S. Ramachandra ha detto: *"I neuroni specchio saranno per la psicologia quello che il DNA è stato per la biologia"*. Lo scienziato indiano aveva ragione. La scoperta fondamentale di Giacomo Rizzolatti, neuroscienziato alla guida del CNR di Parma, che nel 1992 ha coordinato il pool di ricerca che ha scoperto l'esistenza dei neuroni specchio all'interno della corteccia motoria, ha permesso di spiegare a livello neurologico il meccanismo *dell'empatia*. Questa particolare classe di cellule nervose, denominate neuroni specchio, è in grado di attivarsi per imitazione, quando osserviamo qualcuno compiere un gesto, riflettendo, come uno specchio appunto, ciò che "vedono" nel cervello altrui. Il gruppo di Rizzolatti non si è fermato qui. Hanno utilizzato come stimolo delle sculture classiche greche e le hanno modificate mediante l'applicazione di un algoritmo che ha variato l'equilibrio delle loro misure perfette. Le due tipologie di immagini sono state mostrate a un gruppo di volontari, e sono state osservate le loro reazioni cerebrali grazie alla risonanza magnetica funzionale. Il risultato più interessante ha rivelato che le sculture greche erano in grado di attivare l'attività cerebrale più di quelle modificate, e di attivare in particolare le aree "emozionali" del cervello in cui si trovano i neuroni specchio che permettono l'empatia. Per empatia intendiamo la capacità di "sentire dentro", di comprendere pienamente lo stato d'animo dell'altro. Sembrerebbe quindi che l'arte possa colpire i centri emozionali del cervello e rendere più forte l'empatia dell'osservatore.

Sempre lo stesso gruppo di ricerca, in collaborazione con la Columbia University, ha studiato le reazioni del cervello degli osservatori di fronte all'arte astratta. Nonostante le tele recise di Fontana abbiano ben poco di "umano" o "corporeo" la reazione a livello neurologico è la stessa. In questo studio, dirette sono state mostrate, a un gruppo di volontari, riproduzioni delle tele di Fontana alternate ad uno "stimolo di controllo", che in questo caso era un'immagine modificata, in cui il taglio veniva sostituito da una linea. Ogni altro elemento era identico. Dai risultati dello studio è emerso che, osservando l'opera dell'artista tutti i soggetti, di estrazione sociale e con un patrimonio culturale eterogeneo, hanno mostrato segnali dell'attivazione del sistema motorio corticale e l'attivazione del meccanismo dei neuroni specchio. I risultati ottenuti confermano l'ipotesi dello storico dell'arte Freedberg, ovvero che "le tracce del gesto dell'artista sulla tela accendono nello spettatore le aree motorie che controllano l'esecuzione dei gesti che producono quelle stesse immagini." La realtà è che il corpo è una componente chiave nella fruizione di un'opera artistica e condizionamenti o mediazioni culturali, hanno un ruolo preponderante nell'esperienza estetica, in cui c'è comunque una risposta empatica di base che si accende di fronte alle immagini, artistiche o meno.

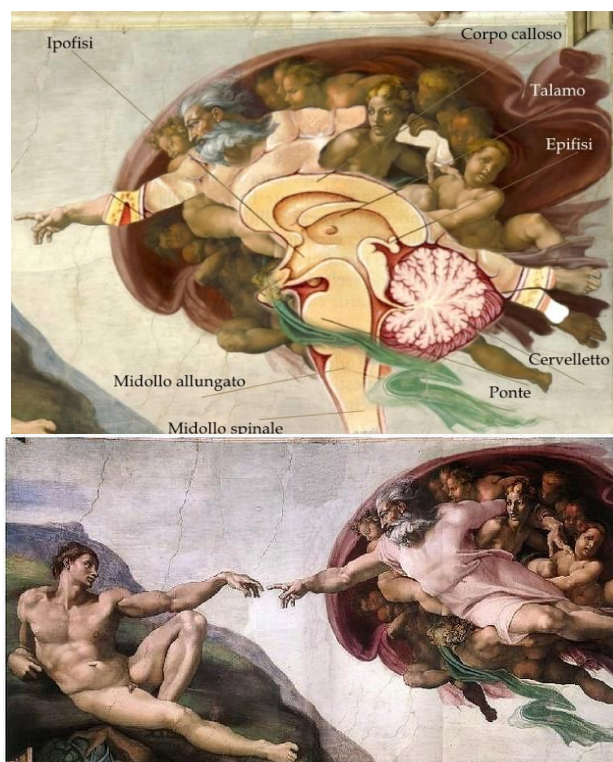
LA MUSICA SECONDO LA SCIENZA: UNA SCELTA DI VITA PER LA SOPRAVVIVENZA

La musica, nonostante le sue molteplici ramificazioni odierne e il proprio tardo sviluppo tecnico negli ultimi secoli, è considerata a tutti gli effetti una forma d'arte che rientra nell'ambito delle arti performative, di cui fanno parte anche il teatro, la danza e il cinema, a cui è strettamente legata. Talvolta, bisogna anche imparare a percepire la musica con criterio e riconoscere il suo valore per il cervello. Infatti, studi recenti hanno rivelato l'importanza della musica nella stessa sopravvivenza dell'individuo! Un tempo la musica era parte integrante della formazione dello scienziato e molti studiosi del passato furono

1)

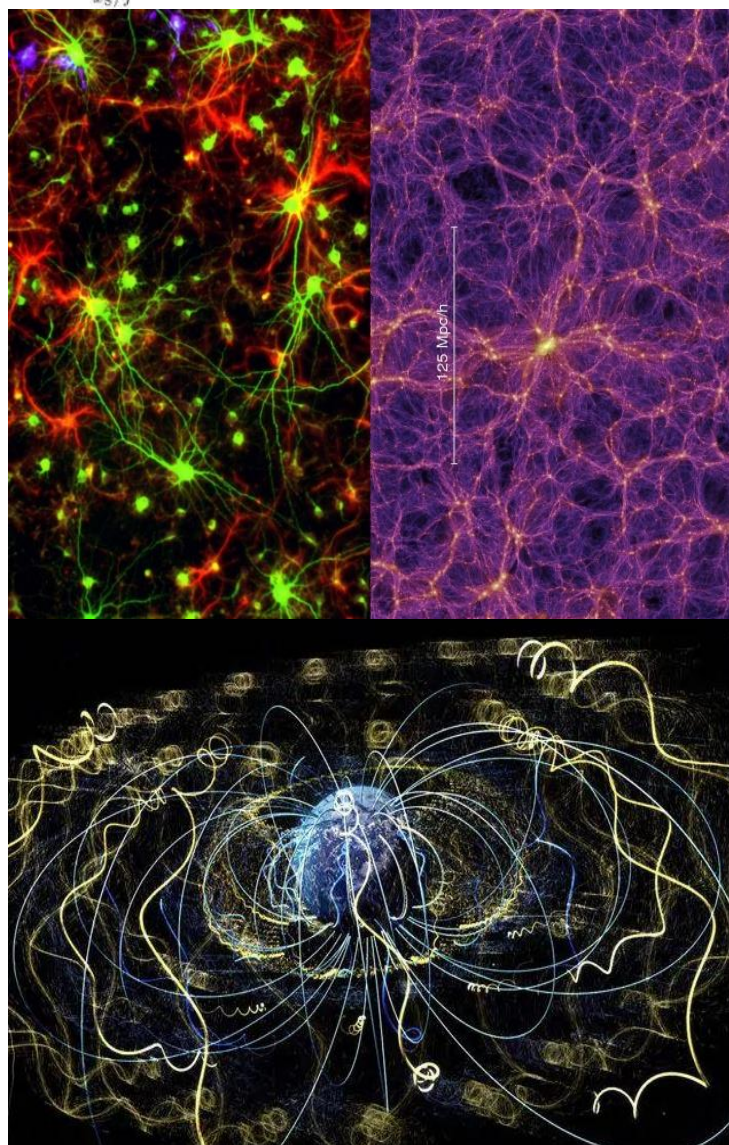
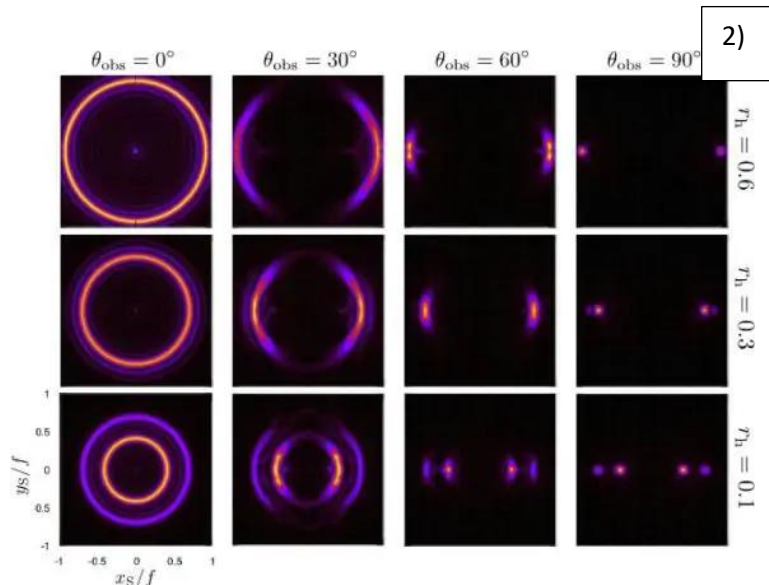


I **Bronzi di Riace**, statue bronzee di dimensioni leggermente superiori al vero (altezza 205 e 198 cm.), di provenienza greca o magnogreca (V secolo a.C.) e recuperate dal mare in eccezionale stato di conservazione. Dal prossimo gennaio saranno ammirabili nel Museo nazionale della Magna Grecia, a Reggio Calabria, dal 2009 in ristrutturazione. Le immagini dei Bronzi sono state **usate come stimoli negli studi sui neuroni specchio** del team di scienziati del dipartimento di Neuroscienze dell'Università di Parma. In particolare, è stata rilevata l'attività dei cervelli mentre i soggetti osservavano le immagini delle sculture nella risonanza magnetica funzionale.



LE VIBRAZIONI DELL' UNIVERSO:

anche musicisti, come per esempio Leonardo da Vinci o Einstein, che suonava molto bene il violino. Bach conosceva la matematica e l'ha utilizzata per comporre alcune delle sue opere, e Vincenzo Galilei fece scoperte nel campo della fisica acustica, sulla vibrazione delle corde e delle colonne d'aria. (2)



ART IN SPACE: BUCHI NERI E L'ARTE DELL'OLOGRAFIA

L'arte non è una formula. L'arte può essere meditata, consapevole, puntuale, ma allo stesso tempo è sempre libera e mutevole. Può essere probabilistica, come un salto quantico, ma sicuramente non deterministica, né tantomeno meccanica. Ma, invece, i buchi neri, oggetto di studio delle più celebri università del mondo, sono indagati a livello matematico, come una regione dello spazio-tempo con un campo gravitazionale così intenso che nulla al suo interno può sfuggire all'esterno, nemmeno la luce: sono uno spazio-tempo collassato su se stesso. I buchi neri rappresentano il più alto livello di penetrazione della materia, poiché è la materia stessa che, collassando su se stessa si auto-penetra fino a scomparire.

L'osservazione dei buchi neri ha condizionato enormemente la visione degli artisti, affascinati dalla possibilità di puntare lo sguardo sull'ignoto. Sulla massima presenza e allo stesso tempo sulla massima assenza di materia. Sulla parte visibile del mondo oscuro in cui viviamo.

IL SUONO DELLO SPAZIO: UN CONCERTO DI ELETTRONI

Nello spazio cosmico non ci sono suoni, vige il silenzio. La musica trasmessa da una sorgente sonora sarebbe silente, al nostro orecchio non arriverebbe nessuna nota. O almeno questo è ciò a cui siamo sempre stati portati a pensare. Per la fisica, il suono è un fenomeno acustico prodotto dal movimento di particelle trasmette attraverso un mezzo di propagazione, come l'aria. In realtà recenti studi di fisica quantistica hanno scoperto che, anche se nello spazio non c'è aria che possa permettere la propagazione del suono in questo mezzo materiale, è possibile ascoltare altri suoni nello spazio di derivazione alternativa. Infatti, oltre all'onda acustica esiste anche un tipo di onda definita "elettromagnetica", creata dalla coincidenza di propagazione di un campo elettrico e un campo magnetico, che, in questo modo, generano insieme un suono. Per cui, lo spazio non è vuoto, ma è denso di particelle cariche elettricamente che a contatto con il plasma, un particolare stato fisico della materia, a specifiche condizioni di temperatura e pressione, sprigionano onde a sua volta influenzate da campi elettrici e magnetici. Queste onde sono in realtà il risultato dell'interazione tra particelle elettromagnetiche provenienti dal vento solare e dalla magnetosfera dei pianeti che possono essere convertite in suoni.

La NASA è riuscita a captare questi suoni rivelando a tutti il suono dello spazio: un "concerto" di elettroni, una sinfonia di fischi, fruscii e sibili, simili ai versi degli uccelli tropicali!

Perché non replicare la realtà, costruendo immagini tridimensionali come se fossero vere? Questa è ***l'arte dell'olografia***, che negli ultimi anni ha raggiunto alti livelli grazie allo sviluppo di nuove tecnologie. Cosa accadrebbe se gli oggetti degli ologrammi fossero interi corpi celesti, come i **buchi neri**? È la proposta di un team di ricerca giapponese, che sta progettando un metodo originale per comprendere meglio questi misteriosi oggetti cosmici. Recentemente, riporta *Global Science*, la comunità scientifica è stata folgorata dal sensazionale scatto che per la prima volta ritraeva un buco nero. L'immagine, realizzata grazie all'osservazione simultanea di otto radiotelescopi del progetto Event Horizon Telescope, mostra un anello brillante che corrisponde all'ombra del buco nero al centro di M87, un'enorme galassia a circa 55 milioni di anni luce da noi. Purtroppo però la nostra comprensione dei *black holes* rimane ancora incompleta. Il motivo principale è che la teoria della **relatività generale**, utilizzata per descrivere il comportamento macroscopico di stelle e galassie, non è attualmente compatibile con la **meccanica quantistica**, che invece spiega come l'universo funziona nella scala dell'infinitamente piccolo. In aggiunta, poiché i buchi neri hanno per definizione **un'enorme massa compressa in uno spazio minuscolo**, sarebbe necessario riconciliare queste due teorie per comprenderne davvero la fisica. Secondo alcuni scienziati, una chiave possibile per risolvere questo enigma è deducibile dalla teoria delle stringhe, secondo cui tutta la materia è fatta da minuscole stringhe vibranti. Una delle diverse versioni di questa teoria prevede una corrispondenza tra le leggi della fisica che percepiamo nelle quattro dimensioni a noi familiari (tre dimensioni spaziali e una temporale) e le stringhe in uno spazio dotato di una dimensione aggiuntiva. Questa corrispondenza si può chiamare "dualità olografica", perché ricorda una struttura olografica bidimensionale che racchiude in sé tutte le informazioni di un oggetto 3D.

3) a

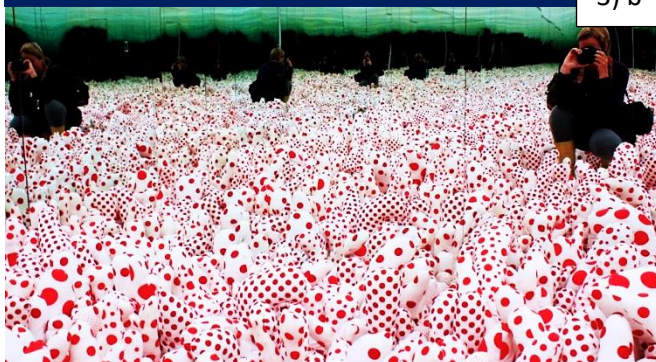


Bisognerebbe in realtà indagare il ruolo dell'osservatore rispetto alle complicazioni generate da un attento esame della realtà, con rigore scientifico e con la creatività dell'arte: il ritorno dell'osservatore non è un attentato contro l'oggettività conoscitiva. Ogni osservatore è collocato nel divenire storico. Anche a livello di scienze fisiche l'osservatore perturba l'osservazione microfisica. Non esiste una teoria pura che possa prescindere dalla collocazione dell'osservatore, dalla sua storia, dal suo mondo di domande e di aspettative. La scienza si sviluppa anche grazie a quanto vi è in essa di non scientifico, come l'arte...

Questi stessi modelli usati per spiegare i più complessi enigmi dell'universo hanno rivelato delle somiglianze tra le nubi galattiche e la mappatura della rete neurale del nostro cervello.

Il cervello umano, dunque, sembra essere una complessa struttura multi-scala temporale e spaziale in cui coesistono fenomeni cellulari, molecolari e neuronali, che può essere modellata come una rete gerarchica, in cui i neuroni si raggruppano in circuiti, colonne e diverse aree funzionali interconnesse. La struttura della rete neuronale consente il collegamento tra diverse aree, tutte dedicate all'elaborazione di specifiche attività spaziotemporali nei loro neuroni, formando la base fisica e biologica della cognizione. Anche nell'Universo agiscono gli stessi meccanismi che attivano le reti neuronali del nostro cervello generando impulsi irradiati al resto del nostro organismo. In questo contesto fisico-biologico l'arte viene continuamente presentata nella sua multiforme varietà, basti pensare che oggi si realizzano interi edifici ornati all'interno da specchi e luci per ricreare lo stesso effetto di sconfinato infinito tipico solo dell'Universo e, quindi, impossibile da ritrovare nelle creazioni dell'uomo, perché è solo un gioco della natura, ineguagliabile. Tuttavia, c'è chi ha provato a simulare la bellezza dell'Universo in una stanza grande alcuni m^2 ! (3) Si tratta di una artista giapponese, oggi, riconosciuta a livello internazionale per la sua arte ispirata ad allucinazioni e ricordi d'infanzia. Artista ancora oggi tra le più celebri e apprezzate che, a 92 anni, vuole che lo spettatore si immerga nei suoi pensieri più insistenti e inquietanti che cambiano forma, ma sempre in una serie di accumulazioni e duplicazioni. Con una vita non molto facile, all'età di 7 anni ha cominciato ad avere disturbi mentali e a 10 anni sono comparse le prime allucinazioni (3b), così Yayoi Kusama ha iniziato a dipingere proprio in questi momenti decisivi, affinché attraverso la sua arte, potesse esternare le visioni che raccoglieva la sua mente. Costretta a combattere contro il maschilismo e il sessismo della società giapponese, considerata troppo "piccola" dall'artista stessa, lascia la sua terra natale e distrugge la maggior parte dei dipinti che aveva prodotto fino a quel momento per sancire un taglio netto con il passato. Tuttavia ha affascinato il mondo dell'arte, ma non solo, con la sua poliedricità, lavorando e abbracciando una grande quantità di discipline, dalle arti visive alla danza, la moda e il design, perfino nella scrittura e composizione musicale.

3) b



Le sue opere sono un mezzo per indagare sulla percezione del tempo e dell'infinito, riflesse poi come via di fuga per dominare le sue visioni; ed è proprio attraverso le Infinity Room che Kusama crea delle nuove dimensioni del cosmo. Una delle Infinity Mirrored Room – “Filled With the Brilliance of Life” (4)– è presente nella collezione della Tate Modern, ed è una delle installazioni più grandi e più famose di Kusama: è una stanza in cui i visitatori camminano su una passerella fatta di piastrelle a specchio. Anche il resto dell'ambiente è specchiato e il pavimento è coperto da una pozza d'acqua poco profonda. Il soffitto è invaso da centinaia di piccole luci LED rotonde, di diverso colore, che si accendono e si spengono a tempo. Il paesaggio si riflette negli specchi e nell'acqua, trasmettendo allo spettatore l'esperienza di trovarsi in uno spazio apparentemente infinito, anche se per pochissimo tempo, 45 secondi massimo.

L'esagerata vastità ignota dell'Universo è animata continuamente da fenomeni caratteristici della sua natura estranea alla mente umana e che forse non potranno mai essere chiariti all'uomo, tuttavia egli può studiare i diversi fenomeni della natura terrestre, che potranno alimentare la sua curiosità e in cui sarà possibile identificare anche una componente artistica...

È POSSIBILE TRASFORMARE DATI METEOROLOGICI IN OPERE D'ARTE?

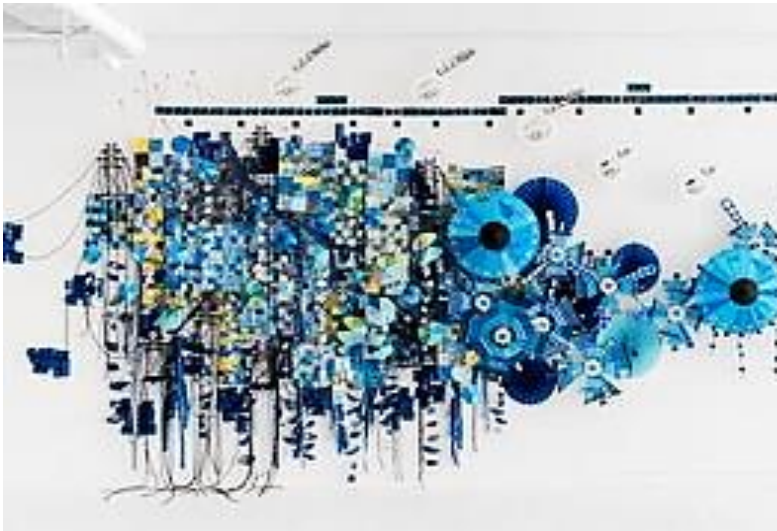
Si tratta principalmente di sculture e diversi tipi di composizioni artistiche, elaborate con una tecnica mista per esprimere in forma artistica i dati riguardanti i cambiamenti climatici, e quindi per spiegare le conseguenze climatiche sugli oceani.

L'artista americana Nathalie Miebach, nella sua serie Changin Water(5), utilizza i dati meteorologici raccolti dalle boe (quelle dell'Oceanic and Atmospheric Administration e dell'Ocean Observing System del Golfo del Maine) e dalle stazioni meteorologiche costiere per mostrare le relazioni tra i modelli meteorologici e i cambiamenti del mondo marino, tessendo sculture colorate e complesse utilizzando corda, legno, carta e fibre.

4



5)

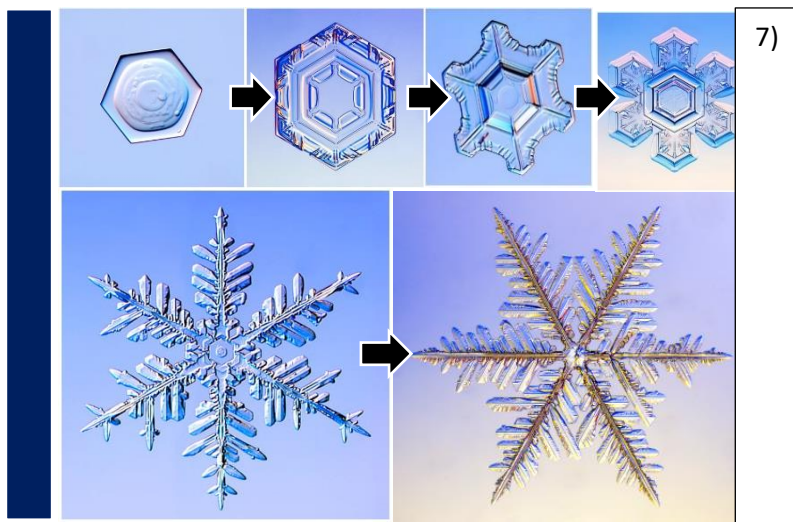


I FIOCCHI DI NEVE: UN' OPERA D'ARTE DEL CREATO

Parlando di fenomeni meteorologici è inevitabile un riferimento alla neve e alla sua particolare composizione: i “fiocchi di neve”. Come assumono quell'aspetto che, al microscopio, appare tanto complesso e caratteristico? I fiocchi, in realtà, presentano tutti una forma univoca di base, un cristallo esagonale di ghiaccio, da cui progressivamente spuntano “rametti” e altre strutture.

Ecco il fiocco di neve nella sua forma più elementare(7). Di solito questi fiocchi sono così piccoli che difficilmente si vedono a occhio nudo. Dall'esagono, con modalità non ancora del tutto chiarite, si sviluppano strutture più complesse al variare della temperatura. Questi esagoni piani e sottili si manifestano intorno ai -2°C . Simile al fiocco elementare esagonale, successivamente presenta la formazione delle prime creste, che caratterizzano i fiocchi di neve a temperature relativamente alte, cioè tra i -2° e i -5° . La struttura di questi fiocchi si fa sempre più elaborata. Continuano ad essere sottili e piatti, ma si cominciano a vedere sei “lamette” che danno al cristallo la forma di una stella a temperature comprese tra -2 e -5 . Dagli angoli, dove è più facile “cattare” l'umidità, si creano ulteriori strutture che puntano verso quelle che nascono da altri rami. Intorno ai -15°C sui bordi del cristallo-base si forma una piccola “cresta” che si protende verso l'aria umida prendendo la forma di una lama affilata: le lame principali danno vita ad altre secondarie e così via. Tutto nasce agli angoli dell'esagono perché sono questi i punti più lontani dal centro e dunque nelle condizioni migliori per raccogliere l'umidità circostante. Larghi circa 2-4 mm e dunque visibili a occhio nudo, sono i “classici” fiocchi che vengono riprodotti nelle decorazioni natalizie. Sono cristalli con strutture sempre più fitte ed elaborate. I “rametti” laterali sono talmente numerosi da ricordare le fronde di una felce. Questi fiocchi sono leggeri e sottili, larghi anche più di 5 millimetri, si depositano sulle tute degli sciatori e formano un manto farinoso e compatto.

Evoluzione nel processo di formazione di un fiocco di neve: quando un fiocco di neve cresce, forma diramazioni che si dipartono dagli spigoli dell'esagono. In alcuni casi, queste si arricchiscono con ulteriori particelle di vapore acqueo, così si creano aghi, placche e colonne di ghiaccio, a formare i celebri fiocchi di neve a forma di stella.



Nello studio del lento sviluppo dei fiocchi di neve, arte, scienza e tecnologia si incontrano nelle fotografie di Nathan Myhrvold, l'ingegnere informatico ideatore di “Modernist Cuisine”. L'autore americano ha realizzato una serie di scatti ravvicinati di fiocchi di neve: un progetto reso possibile grazie alla creazione di una speciale macchina fotografica, potente come un microscopio.

Catturare la bellezza di un fiocco di neve prima che si scioglia e sparisca per sempre è forse una delle ambizioni più difficili per un fotografo: come fare a rendere tangibile la poesia di un elemento che trova la sua componente principale nella sua presenza effimera? A cimentarsi in questa missione è Nathan Myhrvold, protagonista della tecnologia contemporanea.

A lui si deve la creazione di una macchina fotografica più propriamente simile a un microscopio che a un oggetto artistico. Realizzato nell'arco di diciotto mesi di ricerca e lavoro, lo strumento è in grado di immortalare a distanze estremamente ravvicinate, zoomando in maniera mai prima d'ora sperimentata fino a osservare dettagli impercettibili all'occhio umano. Da qui la volontà di impiegare la macchina nell'analisi dei fiocchi di neve, con l'obiettivo di indagarne la bellezza e la complessità.

La serie di immagini di fiocchi di neve di Myhrvold (8) sta facendo il giro del web – e non c'è da sorprendersi. Le foto rivelano infatti una serie di affascinanti forme geometriche, diverse in base alle proprietà dell'acqua e alle leggi fisiche e chimiche della cristallizzazione: dalla tipica forma esagonale alle composizioni più astruse, qui visibili con precisione al punto da sembrare quasi disegnate a mano da un artista minuzioso. Le fotografie sono state scattate in Alaska e Canada, a temperature tra i -26 e i -29 gradi. L'aspetto meteorologico ha giocato, senza dubbio, un ruolo cruciale nella riuscita dell'impresa. Eppure, nonostante la garanzia di una temperatura esterna ideale, in grado di mantenere intatti i fiocchi di neve, è stato necessario fornire la macchina fotografica di uno speciale meccanismo di raffreddamento e di illuminazione led, così da limitare al minimo il calore emesso dall'illuminazione.



Esperienze di ricerca scientifica in alcune occasioni comportano la scoperta delle geniali creazioni della natura, che per la loro bellezza sono classificabili come opere d'arte. Molti artisti del passato avevano già scoperto gli incantesimi della natura e avevano provato con le loro produzioni artistiche a riproporre lo stesso stupore derivante dall'osservazione di un fenomeno della natura! (9)

LA SCIENZA DEL PASSATO E L'ARTE DEL PRESENTE

Sia l'arte che la scienza, seppure in maniera diversa, sono discipline che indagano la natura. Uno dei movimenti artistici che più tra tutti ha dimostrato un'unione tra scienza e arte è il **Rinascimento**, un secolo di profonde innovazioni e scoperte in tutti i campi: dal corpo umano che inizia ad essere sezionato minuziosamente alle approfondite osservazioni di botanica e zoologia, fino ad arrivare alla scoperta del Nuovo Mondo, con le sue piante e animali mai visti. Oltre all'osservazione della scienza, si aggiungeva la rappresentazione dettagliata degli oggetti osservati, che era alla base dell'indagine naturale, sistematica e scientifica. È così che artisti e scienziati hanno iniziato a collaborare sui maggiori misteri della natura umana: le illustrazioni fatte dagli artisti potevano essere facilmente trovate per esempio nei libri di botanica e zoologia. Infine, è a questo periodo che appartiene l'artista che più fra tutti è riuscito ad includere la scienza nella sua produzione artistica: Leonardo da Vinci.

Un altro movimento artistico in cui la scienza è personaggio centrale è il Barocco. In effetti, il Seicento, fu un secolo molto florido dal punto di vista delle innovazioni scientifiche e delle idee artistiche. Pittura, architettura e scultura cercano di dare l'illusione dell'infinito. Lo scopo di questo periodo è infatti attrarre chi osserva. In aggiunta, in questo periodo ogni scienziato era considerato un intellettuale. *Bacone era infatti un filosofo e ciò per cui è maggiormente ricordato è il metodo che introduce; Keplero era un matematico; Galilei professore di matematica a Pisa e Harvey un medico.*

Nella seconda metà del Settecento, fino al primo ventennio dell'Ottocento si sviluppa un periodo di grandi cambiamenti in vari campi della cultura e del sapere. Questo periodo che mostra ancora una maggiore propensione alla conoscenza è l'**illuminismo**, o anche detto secolo dei lumi. L'illuminismo rappresenta una profonda modifica del modo di concepire l'arte e il significato dell'immagine attraverso una nuova concezione dell'uomo. L'arte deve quindi adottare un metodo più scientifico per rendere "scientifiche le proprie ricerche".

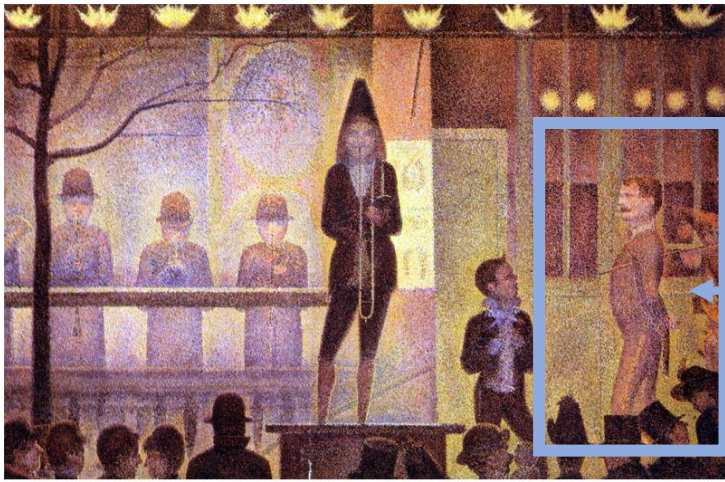
Essi ritenevano che con l'Illuminismo ci fosse stato un abuso delle scienze e sentivano che, senza ovviamente mettere da parte la scienza, adesso avrebbero dovuto porre il proprio io al centro. Gli artisti del romanticismo avanzarono infatti diverse questioni che avevano come obiettivo incoraggiare la creatività ed enfatizzare il ruolo dello scienziato nella scoperta scientifica, sottolineando l'importanza della conoscenza di sé. La scienza naturale, in questo periodo, rifiutava le metafore meccaniche a favore di quelle organiche, e quindi preferivano vedere il mondo come composto di esseri viventi con sentimenti, e non come oggetti che funzionano semplicemente



Anche se a fine Ottocento l'Espressionismo non era ufficialmente nato, questo quadro ("L'urlo di Munch") è considerato un capolavoro di quella corrente: l'arte diventa espressione dell'interiorità dell'artista piuttosto che rappresentazione oggettiva della realtà. Quello che Munch dipinge nel suo quadro è quindi una visione interiore, non ciò che vedono i suoi occhi. Eppure alcuni studiosi ritengono che quell'incredibile cielo, striato di rosso e di giallo, possa raffigurare un fenomeno raro ma reale: le cosiddette nubi iridescenti. Queste si formano solo con particolari condizioni di temperatura e umidità, alle alte latitudini e subito dopo il tramonto. Come quelle di questa fotografia



Un evidente punto di contatto tra scienza ed arte nel romanticismo era la medicina. Essa infatti era un modo, per i due campi, di confrontarsi su molti studi e scoperte. Quando nella fine dell'Ottocento, Georges Seurat fondò il **Neo-impressionismo** o **Impressionismo scientifico**, una serie di ricerche in campo fisico e fisiologico furono promosse da scienziati che dimostrarono il modo con cui l'occhio umano percepisce un colore in relazione all'area circostante; ad esempio, sulla "Legge del contrasto simultaneo dei colori" di Eugène Chevreul, che spiega la miscelazione ottica, e nel suo successivo studio chiamato "Sui colori e sulla loro applicazione nella professione artistica con l'aiuto dei dischi dei colori". Seurat si basò anche sugli studi di Ogden Nicolas Rood, dal titolo "Modern Chromatics", inerente ai colori complementari e sulle leggi ottiche della loro percezione. Egli infine, si informò sui "I fenomeni della visione" di David Sutter, che comprendono una serie di articoli sulla natura della luce e sui processi visivi; dopo aver studiato tali teorie scientifiche, e specialmente *la legge dei contrasti simultanei o dei colori complementari*, Seurat instaurò la tecnica pittorica del Puntinismo o Divisionismo. (5)



5)

Un altro movimento che ebbe una forte connessione con la scienza fu il **romanticismo**, in particolare nel periodo tra il 1800 e il 1840. Molti scienziati e intellettuali lo apprezzarono tanto da essere condizionati dagli artisti di questo periodo e dal loro modo di vedere la natura. Nonostante si scontravano con la filosofia naturale meccanicistica del periodo precedente, gli scienziati europei romantici sostenevano che per conoscere veramente la natura bisognava prima conoscere e comprendere sé e che quella conoscenza della natura “non dovrebbe essere ottenuta con la forza”.

Fondandosi sui progressi che la pittura ha fatto nel XX secolo, si arriva al XXI secolo, nel quale, le nuove tecnologie hanno permesso di introdurre il movimento nelle opere stesse. Ricordiamo in particolare Alexander Calder e Naum Gabo che hanno tradotto le forme energetiche dalla tela alla scultura, distillandole in astrazione.

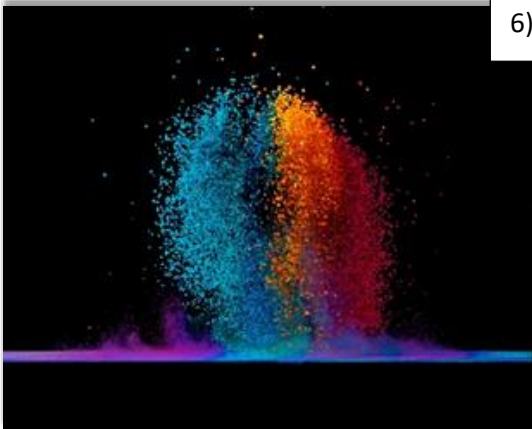
Gli artisti contemporanei sono continuamente ispirati dai nuovi e incalzanti sviluppi scientifici in continua evoluzione, e ciò permette loro di realizzare opere sempre originali che per gli artisti predecessori sarebbero risultate incomprensibili. Infatti ciò che prima era inimmaginabile, adesso è realtà attraverso opere che sembrano superare i limiti umani. Un altro esempio è Fabian Oefner, che cerca di trasformare onde sonore in opere visive, portando quindi il suono in vita. Ma come ci riesce? Applicando, ad esempio, una sottile pellicola in plastica con piccoli cristalli a un altoparlante dal volume elevato, e lascia che il movimento crei l'opera d'arte. Così, grazie al suono, i cristalli prendono vita. (6)

Un'altra opera d'arte contemporanea in cui è stata usata la potenza della scienza è “LIVING CELLS” di Paul Coudamy. È una struttura geometrica composta da acciaio laccato e magneti e ha una forma definita precisamente da una formula matematica, la Struttura di Weaire-Phelan. Le forme sono state preparate tagliando l'acciaio a laser e sottoposte a piegatura digitale seguendo un sistema di modelli numerati, per poi essere saldate a mano per costruire la struttura. Le biglie magnetizzate nere e lucide, che ricordano il caviale, sembrano popolare la struttura in gruppi, distribuendosi come un organismo vivente su uno scheletro statico. Il volume totale è in continuo cambiamento, poiché le tensioni magnetiche delle biglie creano continuamente nuove forme uniche. Come ha spiegato l'artista, “il concetto dietro a LIVING CELLS (7) consiste nello scontro tra natura, geometria e scienza.”

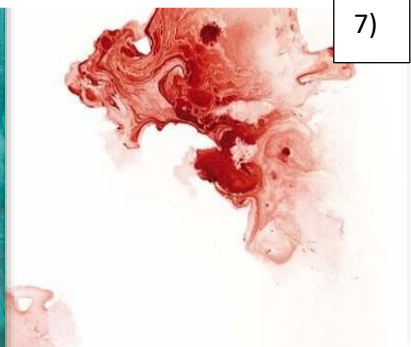


Swiss artist Fabian Oefner Boggles the Mind at the MBeF M.A.D Gallery

6)



7)

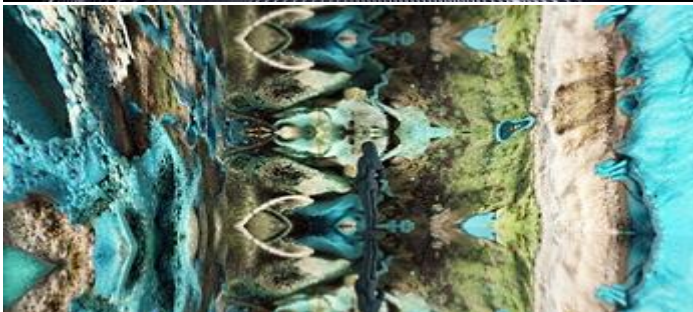


Nell'arte contemporanea, oltre all'interazione tra arte e scienza è, ovviamente, molto presente anche quella tra arte e Internet. Con l'impatto di Internet, l'arte digitale è in costante crescita, tanto da supportare artisti, detti algoristi, visto che creano opere d'arte utilizzando piattaforme internet e algoritmi, attraverso cui si esprime l'arte algoritmica. Jean-Pierre Hebert fu uno dei padri fondatori di questo movimento che è riuscito a sostituire le tempere e le tele con fogli di calcolo e funzioni con set di dati.

Refik Anadol è un esempio di artista che crea opere algoritmiche (8), poiché egli con la sua opera "Melting Memories" sincronizza immagini cerebrali di ricordi donati con il suo computer per ottenere una rappresentazione visiva.



8)



Incredibilmente è possibile fare un parallelo tra l'arte algoritmica e il rinascimento, poiché entrambe le correnti artistiche hanno radici negli stessi quesiti: chi siamo? Che importanza abbiamo?

ARTE E MATEMATICA: L'INGRANAGGIO DELLA MENTE UMANA

Arte e matematica sono interconnesse da sempre. La matematica è presente ovunque, anche nell'arte, dove viene utilizzata per comunicare il messaggio e il significato di un'opera attraverso simboli, numeri e cifre. L'arte collabora con la matematica, nonostante i loro apparenti contrasti: fantasia ed emozione per l'arte, razionalità e precisione per la matematica. Tuttavia, entrambi rappresentano le più complesse espressioni della mente umana, mossi dal desiderio di ampliare la conoscenza oltre i propri limiti. Nell'antico Egitto, la relazione tra arte e matematica era molto evidente, come dimostra la Stele di Re Get, risalente alla 1^a dinastia, che utilizza il rapporto aureo. Dalla scuola pitagorica, la sezione aurea è stata definita nel VI secolo a.C. e da allora è stata abilmente utilizzata da molti artisti per conferire armonia estetica alle loro opere. Questo principio matematico, noto come "divina proporzione", è considerato una sorta di chiave mistica dell'armonia.

Un altro artista che ha omaggiato la scienza esatta attraverso le sue opere è il famoso Raffaello. Una delle sue opere che dimostra l'uso del rapporto aureo è la "**Crocifissione**", in cui è possibile notare sia un triangolo aureo che una stella pentagonale.

L'arte ha stretto un legame significativo con la matematica attraverso le avanguardie del Novecento. Le formule sono state esposte senza limiti nei dipinti futuristi. Nel dipinto "**Numeri innamorati**" (9) del 1923, Giacomo Balla ritrae alcuni numeri che richiamano la successione di Fibonacci, ma include anche un elemento estraneo che conferisce al quadro un'aura misteriosa. Quest'opera è emblematica del ruolo dominante del numero nell'arte e ha un chiaro significato simbolico.



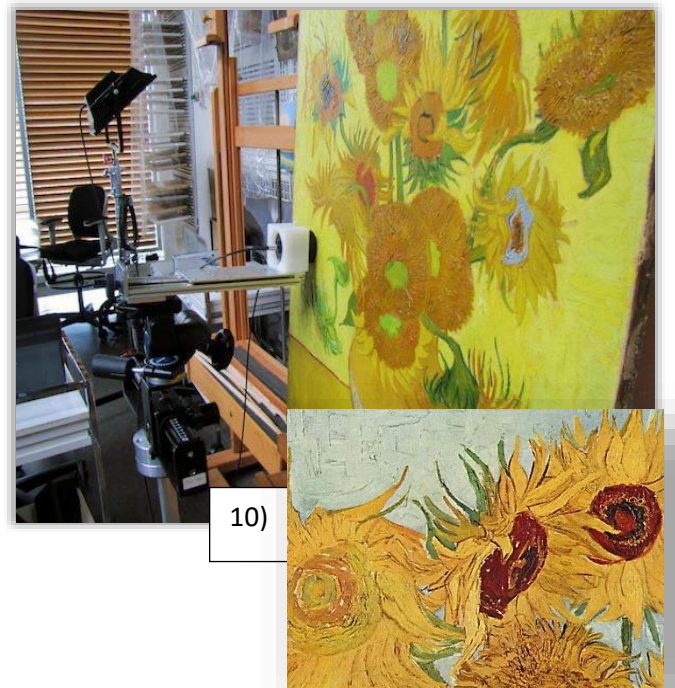
LA CHIMICA DELL'ARTE

Nei periodi dell'impressionismo e post-impressionismo, i pigmenti a base di cromato di piombo, più comunemente noti con il nome di "gialli di cromo", erano tra i più usati dagli artisti. Nonché i prediletti dal pittore olandese Vincent van Gogh, che ne apprezzava le diverse tonalità, dal giallo-arancio al giallo-brillante, al punto da averli scelti per dipingere molte delle sue opere. In particolare i famosi girasoli. Ma molti di quei pigmenti stanno cambiando colore e hanno fatto sì che nelle sale museali entrassero professionalità piuttosto nuove per l'ambiente: i chimici.

Ricorrendo alle recenti tecniche spettroscopiche è possibile studiare i diversi stati di ossidazione del cromo, e capire perché il giallo di cromo diventa più scuro nel corso del tempo. Tuttavia, comprendere la variazione di tonalità dei gialli di cromo è da sempre una questione complessa, in particolare quando si analizza l'aumento della tonalità scura di questo colore.

Un agente molto importante per l'analisi di un quadro diventa dunque la luce. Dal punto di vista chimico si può analizzare la composizione dei gialli e verificare se il degrado è avvenuto.

Scegliere le luci giuste non è un'impresa semplice. Da un lato il dipinto va protetto, illuminato in modo che i suoi pigmenti



subiscano l'azione della luce il meno possibile, ma dall'altro bisogna anche valorizzarlo.

La stabilità di alcuni pigmenti è legata proprio alla loro struttura cristallina e alla composizione chimica. Se un pigmento non contiene zolfo nella sua struttura, ad esempio, è più stabile. Per studiare i Girasoli di Vincent van Gogh (10) si sono condotte in primo luogo delle analisi non invasive sulla superficie del dipinto, sfruttando le tecniche di spettroscopia convenzionale. Così è possibile differenziare i vari tipi di giallo di cromo e creare una mappatura delle zone più fotosensibili, quelle che andranno monitorate più attentamente, e di quelle più 'fotostabili', che rimangono intatte per più tempo. Tecniche di questo tipo sono state adoperate dall'Università di Anversa, ricorrendo anche alle tecniche di spettroscopia di assorbimento a raggi X, attraverso cui i ricercatori hanno analizzato dei micro-prelievi del dipinto forniti loro dai restauratori del museo e individuato gli stati di ossidazione del giallo di cromo.



QUANTA SCIENZA C'È IN UN QUADRO?

La chimica ha un ruolo importante nella pittura. La conoscenza della composizione molecolare dei pigmenti aiuta a proteggere il dipinto dalle alterazioni causate da agenti esterni, come la luce. Ad esempio, l'alterazione cromatica del giallo cromo nei **Girasoli di Van Gogh(11)** è un esempio di come la chimica influenzi la conservazione dell'arte. Ebbene, il giallo cromo utilizzato dal pittore sta virando verso il marrone. Confrontando il quadro con la versione del National Museum di Londra, l'alterazione cromatica è evidente.

11)



SITOGRAFIA :

- ∞ [Quanta scienza c'è in un quadro? - didatticarte.it](http://didatticarte.it)
- ∞ [Arte e scienza: un rapporto millenario - arte.it](http://arte.it)
- ∞ [Romanticismo nella scienza - hisour.com](http://hisour.com)
- ∞ [Tra Arte e Scienza: Un Viaggio nella Pittura- citarella.blogspot.com](http://citarella.blogspot.com)
- ∞ [La scienza dei numeri e la pittura: arte e matematica vanno a braccetto! - superprof.it](http://superprof.it)
- ∞ [Leonardo oltre il mito, è un modello per la scienza- ansa.it](http://ansa.it)
- ∞ [Leonardo da Vinci. Tra arte e scienza. - matematica.oltre](http://matematica.oltre)
- ∞ www.lastampa.it/scienza/2016/12/19/news/otto-visioni-dell-universo-nello-specchio-dell-arte-
- ∞ www.focus.it/cultura/mistero/segreti-arte-scoperti-dalla-scienza
- ∞ ilbolive.unipd.it/it/news/scienza-arte-storia-relazione-possibile
- ∞ www.unisr.it/news/2017/12/inverno-tra-arte-e-magia-scienza-fiocchi-di-neve
- ∞ blog.academiasantagiulia.it/2018/12/21/black-hole-arte-e-matericita-tra-informe-e-invisibile/
- ∞ www.didatticarte.it/Blog/?p=2818
- ∞ salutepertutti.it/2020/03/02/anatomia-e-arte-storia-di-un-amore-eterno/
- ∞ cittadellascienza.it/centrostudi/2016/08/scienza-e-arte-due-culture-allo-specchio/
- ∞ www.giovanfighera.it/arte-e-scienza-che-coshanno-in-comune/
- ∞ www.repubblica.it/green-and-blue/2017/02/16/news/arte_e_scienza_un_alleanza_per_salvare_il_clima-
- ∞ www.repubblica.it/tecnologia/2017/11/24/foto/l_universo_tra_scienza_e_arte_la_sua_storia_e_un_capolavoro
- ∞ www.scienzaeconoscenza.it/blog/scienza_e_fisica_quantistica/scienza-e-arte
- ∞ <https://oggiscienza.it>
- ∞ <https://www.luxuriousmagazine.com/swiss-artist-fabian-oefner-boggles-the-mind-at-the-mbf-m-a-d-gallery/>

