



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Studi Linguistici e Letterari

Corso di Laurea Magistrale in
Strategie di Comunicazione
Classe LM-92

Tesi di Laurea

Il ruolo del cinema nella comunicazione scientifica, il caso di Interstellar

Relatore
Prof. Denis Brotto

Laureando
Alessandro Locci
n° matr. 2007658

Anno Accademico 2025 / 2026

INDICE

INDICE	1
ABSTRACT	3
INTRODUZIONE	4
CAPITOLO I	8
UNICO NEL SUO GENERE	
1.1 TRA SCIENZA E FINZIONE	10
Il Cinema di Fantascienza	14
1.2 COMUNICARE LA SCIENZA ATTRAVERSO IL CINEMA	17
Cinematic Scientific Visualization	20
1.3 IL CINEMA E LA FIDUCIA NELLA SCIENZA	22
La Fantascienza Esistenziale	22
Gravity: la domanda di accuratezza	26
La spettacolarizzazione della figura dello scienziato	28
Arrival e la complessità narrativa come strumento	30
Interstellar: il paradosso dell'esperto	32
Il pubblico-come-critico	33
CAPITOLO II	34
LA SCIENZA DI INTERSTELLAR	
2.1 IL MONDO MORENTE DI COOPER	37
The Dust Bowl	37
Piaga e Carestia	43
The Moon Hoax	46
2.2 IL FANTASMA DELLA GRAVITÀ	51
Dei Fantasmi e dell'Invisibile	54
Cinema e Metodo Scientifico, la Gravità	56

2.3 NASA E PARTENZA	58
Scienza Segreta	59
Pretty Pictures, tra Arte e Scienza	63
2.4 RESTA	67
Emotività dei comunicatori	73
Emotività dei contenuti	74
Emotività dei pubblici	76
2.5 IL WORMHOLE	79
Wormhole: un oggetto reale?	83
Visualizzare il wormhole: contrattazione tra arte e scienza	85
Gargantua	89
2.6 VIAGGIO NEL TEMPO	92
Regole del gioco: il Rule Set di Christopher Nolan	93
Wormhole e Macchine del Tempo: la teoria	95
Il Tesseracto: spazializzazione del tempo	96
La gravità come messaggero	97
2.7 EUREKA	98
CAPITOLO III	103
SCIENTIFIC VISUAL LITERACY	
3.1 UNA NUOVA COMPETENZA	103
Visual Thinking e Visual Learning	107
l'Effetto di Realtà	111
Ancora sulla Dimensione Emotiva della Scienza	114
3.2 VERSO UN ECOSISTEMA DI ALFABETIZZAZIONE INTEGRATA	116
CONCLUSIONI	118
BIBLIOGRAFIA	123
SITOGRAFIA	126

ABSTRACT

Questa tesi analizza il film *Interstellar* come un caso studio esemplare per esplorare il legame tra cinema di fantascienza e comunicazione scientifica contemporanea. Il testo esamina come l'opera di Nolan, supportata dal rigore del fisico Kip Thorne, trasformi concetti astrofisici complessi in visualizzazioni cinematografiche che mediano tra arte e dati reali. Attraverso l'analisi di temi come i wormhole e i buchi neri, si riflette sull'importanza della Scientific Visual Literacy, ovvero la capacità del pubblico di interpretare criticamente le immagini scientifiche in un'epoca dominata dal digitale. Lo studio sottolinea inoltre il ruolo cruciale delle emozioni e della narrazione nel superare i modelli divulgativi tradizionali, favorendo una fiducia nella scienza basata sull'esperienza sensoriale. Infine, si evidenzia i rischi della spettacolarizzazione, invitando a una comprensione della ricerca scientifica come un processo umano, collettivo e intrinsecamente fallibile.

INTRODUZIONE

La contemporaneità è caratterizzata da un flusso ininterrotto di immagini. La produzione di cultura visuale è alla portata di tutti, soprattutto con la democratizzazione dell'IA generativa. La comunicazione della Scienza fa da sempre largo uso di immagini: illustrazioni, grafici, visualizzazioni dei dati hanno sempre fatto parte — in modo ancillare, di supporto al testo scritto — di saggi, testi pedagogici, paper scientifici, presentazioni, articoli di giornali e riviste scientifiche generaliste. Ma la comunicazione della scienza non si limita, per definizione, alla divulgazione tout court: al massimo, la contiene. La comunicazione scientifica, come qualsiasi altro tipo di comunicazione, va studiata con un approccio olistico all'interno del grande fenomeno della produzione culturale in senso ampio, e in quanto a questo va contestualizzata, situata in un'area geografica e in un periodo storico. Così come anche la sua categoria specifica: la comunicazione visiva della scienza.

Parlare in questi termini di comunicazione scientifica potrebbe far pensare che si debba considerare solo la dimensione intenzionale di questo fenomeno in cui esistono dei comunicatori — magari dei divulgatori, unica figura a cui si è abituati a pensare se non si è addetti ai lavori — che intenzionalmente cercano di tradurre il sapere scientifico specialistico da un linguaggio “elitario” e tipico della specifica area accademica in questione, ad un lessico e un registro più comuni e alla portata del pubblico generalista. Si è abituati a pensare a libri di divulgazione, magari spettacoli teatrali o festival scientifici, programmi televisivi, al limite video su YouTube e podcast in tempi recenti. Una visione decisamente riduttiva se si vuole studiare la comunicazione scientifica come il complesso ecosistema di produzione di senso — legato alle conoscenze che fanno parte limitatamente del mondo della ricerca accademica — che in effetti è.

Capire che la comunicazione della scienza, ancora di più quella visiva, è diffusa nella produzione culturale contemporanea è abbastanza intuitivo. È sufficiente considerare questo fatto come una conseguenza dell'ubiquità della scienza. Essa permea le decisioni individuali e dei gruppi sociali, lo sviluppo delle tecnologie, il dibattito politico.

È presente anche nelle narrazioni di fantasia e non, in quanto elemento culturale più o meno corrispondente alla realtà e con certi tratti di sovrapposizione della cultura di un determinato momento storico. Lo *storytelling*, è ormai risaputo e sdoganato, è una tecnica efficacissima per trasferire qualsiasi tipo di conoscenza e ultimante viene impiegato anche nella comunicazione scientifica al fine di coinvolgere maggiormente il pubblico che riceve il messaggio scientifico.

La combinazione di questi tre elementi — la comunicazione visiva, lo storytelling e la presenza non intenzionale di un fine divulgativo — è qualcosa che risiede quasi esclusivamente nel cinema di fantascienza contemporaneo. Fanno eccezione i giochi da tavolo a tema scientifico, ma in molti l'intento divulgativo si può riscontrare facilmente. Il cinema di fantascienza invece è un luogo privilegiato, un laboratorio culturale, in cui la produzione di senso — che avviene grazie al grande schermo e alle serie TV che oggi spopolano — ha un enorme impatto sulla società e, di conseguenza, sull'opinione pubblica nei confronti di determinati argomenti del dibattito scientifico. Vengono chiamate in causa l'etica e i valori morali, viene alterata la percezione della comunità e del processo scientifico. In meglio, o in peggio, a seconda del tipo di narrazione che si vuole assumere all'interno del prodotto cinematografico.

Questo è il quesito che, fondamentalmente, ha mosso l'interesse per questo lavoro: il cinema di fantascienza può essere considerato un medium privilegiato per la costruzione della fiducia pubblica nella scienza? Vale la pena di studiarne le istanze per analizzarlo come prodotto culturale sotto questo punto di vista? Esistono dei precedenti, delle pellicole pubblicate fino ad ora, in cui si possono riscontrare delle caratteristiche fondamentali che ne presuppongano l'analisi come mezzi di diffusione della conoscenza scientifica? Il pubblico moderno è capace di leggere il testo filmico che riporti in sé degli elementi visuali di accuratezza scientifica e distinguerne i gradi di finzione e interpretazione artistica, discernendo l'intrattenimento dai riferimenti reali?

Inserendo la disamina di un caso studio all'interno di una cornice di studi multidisciplinare si cercherà di interpretarlo seguendo il percorso logico che queste domande tracciano e si proverà a valutarne il ruolo nella comunicazione scientifica.

Il film scelto come caso studio è *Interstellar*, diretto dal regista britannico Christopher Nolan e diffuso nelle sale nel 2014. Ciò che lo rende particolarmente adatto ad una analisi simile è il fatto che è stato realizzato con una partecipazione decisiva del fisico teorico e premio nobel per la fisica Kip Thorne. Il suo contributo ha permesso, come verrà esposto all'interno dei capitoli successivi, è stato fondamentale dal momento l'intento della produzione era essere il più accurati possibili.

Seguendo l'ordine diegetico del film si esamineranno le scene più importanti di *Interstellar* per arrivare a un maggiore livello di consapevolezza analitica e critica per quanto concerne le domande di cui prima. L'obiettivo è quello di usare gli strumenti provenienti da un ampio spettro di discipline per interpretare l'influenza del testo filmico nell'ambito della sua sfera culturale e il suo ruolo nella comunicazione della scienza per prenderlo come un esempio — in gran parte positivo — di come questo tipo di conoscenze possano essere diffuse anche tramite canali non tradizionali.

Si intende partire dalla storia del cinema di fantascienza, e da alcuni altri esempi rilevanti, per comprenderne le istanze che hanno portato alla sua creazione e le caratteristiche culturali che ne giustificano l'esistenza, insieme al ruolo che ha la scienza in questo genere letterario e cinematografico arrivando a capire come via sia nata l'esigenza di accuratezza scientifica al suo interno. Si considererà il ruolo e le diverse posizioni nei confronti dello sviluppo tecnologico per le soluzioni ai problemi e gli approcci tecnocratici. Si indagheranno i temi, gli espedienti narrativi ed estetici caratteristici del genere che fanno da contorno al messaggio scientifico. Allo stesso modo le caratteristiche tecniche del medium, il cinema digitale, che ha permesso il raggiungimento di alcuni standard di realismo che, a loro volta, hanno permesso ma anche richiesto, un cinema scientificamente accurato. Infine si vuole esaminare anche l'influenza che questo realismo ha avuto sulle aspettative nei confronti della scienza e della figura dello scienziato, ma anche sulla capacità del pubblico, almeno presunta, di valutare come un falso cinematografico alcune opere considerate reali, fino alla creazione di vere e proprie teorie del complotto. Sarà il pretesto per inquadrare il ruolo del cinema di fantascienza nella costruzione della fiducia pubblica della scienza reale.

Tramite la letteratura proveniente dagli Studi di Cultura Visuale si vogliono inquadrare le scelte visuali del film e le implicazioni semantiche, culturali e interpretative di tali scelte, sempre nell'ambito del significato scientifico che le scene dell'opera di Nolan contengono. Dal ricorso al *found footage* all'uso esemplare dei simulacri come oggetti visuali privi di referente reale, al paragone con fotografie modificate per fini estetici e di comprensione. Il rapporto con il reale è un tema ricorrente ed estremamente rilevante in questa disamina, dal momento che la fiducia nella scienza non può esimersi dal dipendere da quello che il pubblico, la società, considera reale.

Campi disciplinari più specifici, ma comunque complementari e il cui confine con gli studi di cultura visuale e di cinema è alquanto labile, prendono d'esame il ruolo delle narrazioni fantascientifiche e dell'emotività dei pubblici, dei comunicatori e dei personaggi per facilitare il trasferimento del messaggio scientifico o per avvicinare il pubblico al discorso scientifico o delle considerazioni di tipo etico, economico o sociale di una "scoperta" o ricerca o dell'impiego di una nuova tecnologia. Verranno esplorate le varie declinazioni della comunicazione della scienza presenti, anche come accenno e forse involontario, della comunicazione della scienza. Comunicazione del rischio, del cambiamento climatico e della salute fanno parte di una più grande area professionale e accademica che Nolan tocca durante l'arco narrativo della sua opera.

A conclusione dell'analisi diegetica di *Interstellar*, si prenderanno in considerazione le scene più iconiche del film per approfondirne i processi creativi, la realizzazione delle immagini dal punto di vista tecnico, la loro accuratezza scientifica nel rispetto delle leggi conosciute e delle teorie accettate dalla comunità scientifica contemporanea. Si indagherà il loro rapporto con la realtà e con le aspettative del pubblico. Questo punto sarà cruciale perché introdurrà l'argomento dell'alfabetizzazione visiva della scienza, che un po' sarà il collante e il punto conclusivo dell'intero lavoro. Queste immagini hanno dato vita a studi scientifici reali che prima non erano stati concepiti, e a prodotti para-testuali (considerato il film come testo principale) che producono, a tutti gli effetti, nuova cultura, nuova conoscenza e nuova alfabetizzazione scientifica nell'accademia tanto quanto fra i non esperti. Un esperimento culturale senza pari e senza precedenti.

CAPITOLO I

UNICO NEL SUO GENERE

Interstellar (*Id.*, 2014) è un film di fantascienza del 2014 diretto da Christopher Nolan, il nono film di cui è regista. La pellicola è perfettamente in linea con le caratteristiche stilistiche di Nolan: un approccio realistico per analizzare tematiche profonde e vaste che spaziano dall'ecologia e al rispetto per l'ambiente terrestre fino all'abbandono, al rapporto padre-figlia, al concetto di amore come forza motrice dell'essere umano e degli eventi. Si esplorano tematiche estremamente umane: il senso di solitudine e di smarrimento nei confronti di uno spazio infinito, i limiti tra istinto di sopravvivenza individuale e della specie, il difficile rapporto con lo scorrere del tempo.



Fig. 1 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. Titolo di Apertura

Il tempo è forse il tratto distintivo più celebre del regista britannico in quanto le successioni temporali nei suoi film generalmente non sono lineari e, nella sua nona opera come regista usa questa caratteristica stilistica con grande abilità per affrontare il tema del tempo con un approccio insolito anche per lui: un approccio scientificamente accurato. *Interstellar* analizza con plausibilità scientifica una varietà di concetti propri della fisica e dell'astrofisica inserendoli sapientemente nella trama.

Interstellar è unico nel suo genere. Sebbene il genere fantascientifico — in ambito letterario quanto cinematografico — sia caratterizzato da una certa componente di plausibilità scientifica, *Interstellar* è una pietra miliare per quanto riguarda l'accuratezza. Altri film sono senza dubbio rilevanti quando si esamina la loro coerenza con la scienza contemporanea e il loro realismo, ma il livello raggiunto dalla pellicola di Nolan è sicuramente senza precedenti, anche considerata la sua popolarità e il conseguente impatto culturale delle sue immagini, diventate celebri e cultura scientifica a tutti gli effetti.

L'accuratezza di *Interstellar* rispetto ad altri film di fantascienza consente di sceglierlo come caso emblematico per esaminare l'impatto dell'intero genere sulla comunicazione scientifica e considerarlo come medium, parallelo e alternativo ma comunque valido, di supporto ai media tradizionali e mainstream a cui è affidata la comunicazione scientifica: riviste, documentari, programmi divulgativi, musei, istruzione. Tuttavia si devono considerare — oltre alle potenzialità derivanti dalla sua natura di prodotto di consumo di massa, quindi dotato di una certa commerciabilità per via dello *storytelling* e della componente emotiva e umana che di solito è coinvolta nella realizzazione di un film (e *Interstellar* non è assolutamente da meno) — anche i limiti.

I limiti dei film di fantascienza sono una derivazione differente delle stesse cause che ne costituiscono le potenzialità: la commercializzazione e la componente narrativa impongono al regista di dover mettere in atto dei continui compromessi tra l'accuratezza scientifica e la licenza artistica che comprende, tra le altre cose, la componente estetica e la spettacolarizzazione.

1.1 TRA SCIENZA E FINZIONE

Inquadrare il genere fantascientifico nel contesto culturale moderno e fare luce sul ruolo che gioca nell'educazione e nella divulgazione della scienza non è scontato o immediato. Per prima cosa è necessario definire cosa sia la fantascienza con uno sguardo multidisciplinare. Non si può prescindere da un confronto con il genere letterario che ha preceduto il cinema di fantascienza e altrettanto imprescindibile è la collocazione di quest'ultimo in un particolare momento storico e in un contesto socio —politico ben preciso. Fare questo è utile a comprendere le istanze e esigenze che hanno costituito la causa della creazione di una importante (anche in termini di prolificità, di mole di prodotti realizzati in vari ambiti artistici e non) branca della cultura pop del secolo scorso e di questo. Un passaggio, quest'ultimo, che consente di inquadrare l'enorme flusso di immagini prodotte e messe in circolazione con l'ausilio dei vari supporti in contesto sociale e culturale e tentare di individuare dei canoni, delle ricorrenze, dei *topoi*, presenti nella storia della fantascienza fino alle immagini in movimento dotate di accuratezza scientifica di *Interstellar*.

Un altro fattore imprescindibile da esaminare a fondo per sviluppare una considerazione sul cinema di fantascienza come mezzo alternativo di divulgazione è la tecnologia che ne ha permesso lo sviluppo. Anche in questo caso è necessario far luce sulle ragioni sociologiche e culturali che hanno indirizzato l'impiego di tali tecnologie verso la trasposizione in immagini (statiche e in movimento) proprio di un genere letterario che tra i suoi pilastri tematici include la speculazione — e, in alcuni casi come *Interstellar*, la plausibilità — scientifica. «Come spesso è accaduto nel corso della storia, le esigenze della mente anticipano di gran lunga le risposte della tecnica»¹: sulle origini del cinema digitale, il quale ha costituito una colonna tecnologica portante per lo sviluppo della produzione cinematografica di fantascienza.

¹ Brotto Denis., *Trame digitali. Cinema e nuove tecnologie*, Marsilio Elementi, Venezia, 2012, p. 15

Il filone letterario della fantascienza ha i suoi primordi nel romanzo scientifico di inizio novecento, perlopiù in ambito britannico, ma annovera autori francesi e anche italiani come Jules Verne ed Emilio Salgari. Tra i temi principali si riscontra l'interrogazione sul futuro dell'umanità dal punto di vista dello sviluppo tecnologico, tramite figure eroiche rappresentative del genere umano intero. Ancora in gran parte caratterizzato da una visione tetra del futuro, il romanzo scientifico agli albori mostra poco interesse per lo spazio come frontiera conquistabile.

Il termine *fantascienza* viene introdotto più tardi, con la produzione delle prime riviste ideate da Hugo Gernsback² nel 1926. Così forte è il legame di associazione con queste riviste che anche la nascita del genere viene convenzionalmente fissata con la data di pubblicazione del primo numero di *Amazing Stories*. È però negli anni '40 che si colloca l'*epoca d'oro*³, in cui sono prolifici i mostri sacri di questo genere quali Asimov, van Vogt, Simak, Bradbury, Sturgeon e Campbell, fondatore di *Astounding Stories*. In questo momento storico il filone assume il tratto principale che poi diventerà canonico anche nelle trasposizioni iconiche di ogni genere, tra cui quelle cinematografiche. L'individuazione di una certa tendenza sociale — per esempio l'impiego di una nuova tecnologia — viene esasperata, spesso proiettata nel futuro, per tentare di prevederne le implicazioni. È il momento dell'avvento dell'elettricità, un momento di svolta e di stupore nei confronti delle innovazioni tecnologiche. Il decennio successivo è invece caratterizzato da un diverso approccio, che si riflette anche sull'evoluzione del genere letterario. Un atteggiamento angosciato nei confronti del progresso tecnologico e le sue derivazioni: la guerra fredda, l'introduzione della bomba atomica, il consumismo e la paura del diverso⁴.

² Allo stesso Gernsback è dedicato il celebre premio Hugo per la scrittura di fantascienza

³ L'*Epoca d'Oro della Fantascienza* è un periodo che va dagli anni '30 agli anni '50 del Novecento e che vede una rapida espansione e popolarità del genere letterario fantascientifico soprattutto negli USA. Questo periodo costituisce un momento di enorme rilevanza culturale, non solo per via di opere e autori celebri ma perché l'impatto sociale e politico che la fantascienza ha avuto da quel momento è incredibile. Anche in ambito scientifico accademico.

⁴ Roberts Adam, *The History of Science Fiction*, in Palgrave Macmillan UK, Londra, 2006, pp. 195-229.

Da questo momento in poi il genere fantascientifico subirà molteplici evoluzioni e trasformazioni, ma questi temi resteranno caratteristici e fondamentali anche della fantascienza moderna, anche nel cinema.

Non esiste un'unanimità riguardo a una possibile definizione di una categoria letteraria così vasta: ogni autore percepisce il genere a modo suo e ne individua caratteristiche differenti come pilastri portanti. La descrizione di Isaac Asimov si incentra su società fittizie diverse dalle nostre nello sviluppo tecnologico. Harlan Ellison afferma che la fantascienza incorpora il futuro dell'uomo e della scienza. La definizione di Robert Heinlein include speculazioni realistiche basate sulla comprensione del metodo scientifico. Nella prospettiva proposta da Theodore Sturgeon, i problemi umani e le soluzioni con contenuti scientifici sono la base attorno alla quale sono costruite le storie di fantascienza e Damon Knight ha identificato elementi comuni nella fantascienza tra cui: scienza, tecnologia, un tempo o un luogo lontano e il metodo scientifico⁵.

Dal punto di vista tematico, questo genere è generalmente caratterizzato dalla combinazione — a scopo di intrattenimento — di elementi dotati di validità scientifica, come conoscenze assodate e concezioni accettate dalla comunità scientifica, a speculazioni e pseudo—scienza derivanti dalla fantasia dell'autore. Di solito questi elementi prendono forma come invenzioni scientifiche immaginarie, nuove formulazioni teoriche o entità e realtà lontane e sconosciute quali viaggi interstellari, appunto, o il contatto con civiltà extraterrestri. Questi inneschi narrativi del genere fantascientifico sono spesso usati per indurre riflessioni riguardo a temi problematici della società contemporanea come conflitti, catastrofi ambientali o naturali⁶.

⁵ Cavanaugh Terence, Cavanaugh Cathrine. *Learning Science with Science Fiction Films*. Linworth, 1996.

⁶ Ibidem.

Si possono individuare tre temi ricorrenti nelle definizioni date da questi grandi autori dell'*epoca d'oro* della fantascienza. È anche identificabile un ordine logico-narrativo che vede questi temi concatenati e dipendenti dal primo al terzo:

1. La narrativa fantascientifica è generalmente caratterizzata da un innesco: i problemi dell'uomo. Assimilabile per questo verso alla letteratura distopica, la *Science Fiction* pone l'attenzione su disastri ambientali, catastrofi belliche o politiche e utilizza questi elementi per interrogarsi sul futuro, criticare un aspetto della società, veicolare messaggi di speranza in merito.
2. A partire dall'esistenza di una o più difficoltà ipotetiche — ma realistiche o verosimili — la fantascienza propone visioni, considerazioni e indagini su possibili soluzioni tecnologiche a tali difficoltà e indaga sul rapporto che l'essere umano ha con le tecnologie da cui derivano le soluzioni proposte. Si possono includere speculazioni su avanzamenti tecnologici *futuribili* e i loro impatto sulla società e sul genere umano, sia esso positivo o negativo con effetti collaterali e aspetti pericolosi.
3. Le implicazioni e gli effetti sociali derivanti da un fantasioso avanzamento tecnologico, spesso conducono i protagonisti delle opere, e con essi il pubblico, verso l'esplorazione dei limiti della conoscenza e, quindi, verso l'ignoto. Di frequente si incontrano contatti con altre civiltà aliene, diverse da noi, in mondi estremamente lontani nello spazio e nel tempo. Insomma si indagano il lontano, il diverso, lo sconosciuto, l'invisibile⁷.

Temi riproposti anche in trasposizioni e originali cinematografici, compreso *Interstellar*. Ma se le immagini in movimento, qui, ereditano i tratti tematici del testo scritto, vale la pena approfondire alcune caratteristiche del cinema come medium, dal momento che l'obiettivo di questo lavoro è interrogarsi sulla portata e sulla influenza delle immagini del cinema di fantascienza e del caso emblematico della creazione di Nolan come supporto e come mezzo alternativo di divulgazione della scienza.

⁷ Ibidem.

IL CINEMA DI FANTASCIENZA

Istintivamente si potrebbe pensare che il genere fantascientifico nel cinema faccia completo affidamento sulla computer grafica e sugli effetti speciali di più recente introduzione. Per quanto l'associazione sembri scontata, la nascita della settima arte precede di ben poco quella del cinema fantascientifico e con essa vengono introdotti anche i primi effetti speciali.

Non è necessario, in questa sede, fare un esame approfondito della nascita del cinema, ma potrebbe essere utile capire le ragioni sociologiche, storiche e filosofiche che hanno portato il binomio cinematografo-effetti speciali a concretizzarsi subito, fin dagli albori dell'invenzione della cinepresa. Sebbene i temi che riguardano il cinema di fantascienza prendano ispirazione dalla letteratura e dai romanzi — e di conseguenza anche le esigenze narrative — la rappresentazione grafica fa affidamento al nuovo supporto tecnologico che si rivela decisamente più adatto all'immaginazione (intesa come processo di messa in immagine) di alcune speculazioni basate su scienza e tecnologia, rispetto alle rappresentazioni teatrali.

Si riconferma la tesi per cui le esigenze mentali precedono le risposte tecniche. Probabilmente la rivoluzione portata dal cinema risponde a tali esigenze e non è azzardato pensare che i film di fantascienza siano profondamente legati alla tecnologia della settima arte, tanto da costituirne uno dei primissimi esperimenti. È di inizio '900 una delle primissime pellicole che al senso di realtà, che il supporto fotochimico può evocare (se si pensa al rapporto diretto, in senso fisico, che le immagini di una pellicola possiedono nei confronti del reale), contrappone l'uso di effetti speciali per dare uno sfogo, un output iconico alle esigenze narrative e artistiche del suo autore. Istanze che poco si discostano da quelle individuate per il genere fantascientifico in letteratura, e anche in questo caso costituiscono una componente fondamentale che fin dalle origini legano il cinema di fantascienza con la scienza vera e propria, e la sua diffusione.

Le Voyage dans la Lune (*Viaggio nella Luna*, 1902), è una pellicola di Georges Méliès considerata, da alcuni, il primo film di fantascienza in assoluto⁸. Il film, senza audio, racconta dell'allunaggio da parte di un gruppo di astronomi in diciassette scene dette *quadri*. La navicella a forma di proiettile viene scagliata sul satellite naturale da un gigantesco cannone e gli uomini che vi mettono piede incontrano i Seleniti, gli abitanti della Luna. In quanto ostili, gli astronomi si trovano costretti a fuggire e, ricorrendo a un'intuitiva forza di gravità, spingono giù dalla Luna il loro veicolo spaziale che cadrà in modo *naturale* verso il pianeta.

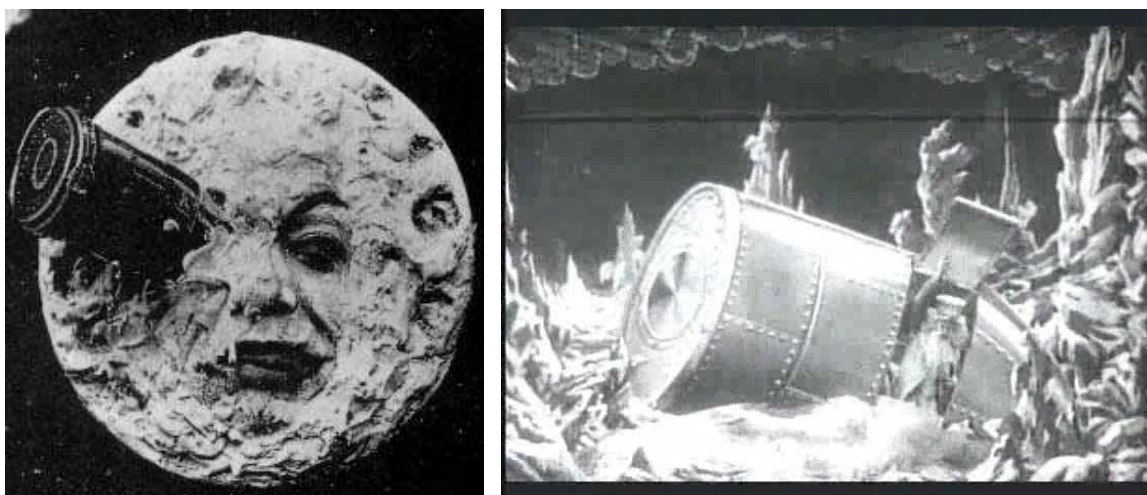


Fig. 2-3, *Le Voyage dans la Lune* (1902), regia di Georges Méliès.

⁸ Roberto Chiavini, Gian Filippo Pizzo, *Dizionario dei personaggi fantastici*, Gremese Editore, 1996, p. 61

Lontano dall'estetica delle pellicole canoniche della fantascienza, questo film fa espediente delle prime tecniche di montaggio e altri effetti speciali combinati a pratiche tipiche delle rappresentazioni teatrali per far comparire o dissolvere oggetti, simulare le grandezze, condurre una successione temporale non lineare. Aldilà del tentativo di delineare i canoni estetici della fantascienza partendo dai suoi primordi, è interessante notare come, già dall'alba del cinematografo, esistesse una connessione considerevole fra l'avanzamento tecnologico inarrestabile che ha pervaso la società occidentale dal secolo scorso in poi — di cui le immagini in movimento del cinema sono figlie e medium eletto —, gli interrogativi sul futuro e le possibilità dell'uomo e le speculazioni intrise quantomeno di pseudoscienza, e il rapporto con l'alieno.

Non bisognerà attendere a lungo — la metà del ventesimo secolo — per vedere il binomio scienza reale e fantascienza stringersi al punto da costituire un unico ente di produzione culturale e collaborare nella progettazione di prodotti di massa che però contengano un certo rigore rappresentativo. In questo senso *Interstellar* non è di certo il primo caso di collaborazione tra arte cinematografica e scienza ma si colloca decisamente — sia per volontà del regista che per disponibilità di persone, conoscenze e mezzi produttivi artistici — ad uno stadio più maturo di questa collaborazione.

Si possono comunque individuare dei precedenti casi che danno ragione di credere che la comunicazione scientifica si strutturi secondo modelli nuovi rispetto a quelli deficitari e meramente divulgativi ma si possa articolare anche in modi inaspettati e più o meno involontari dentro a prodotti culturali destinati al pubblico di massa e, all'apparenza, pensati con lo scopo di intrattenere.

1.2 COMUNICARE LA SCIENZA ATTRAVERSO IL CINEMA

IL POTENZIALE COMUNICATIVO DEL CINEMA DI FANTASCIENZA

Nel panorama della comunicazione scientifica, esiste una distinzione fondamentale tra il formato logico-scientifico, tradizionalmente utilizzato all'interno della comunità accademica, e il formato narrativo, che domina la sfera dei media e dell'intrattenimento. La comunicazione logico-scientifica mira a fornire verità astratte che rimangono valide dentro contesti il più generali possibile. Al contrario, la comunicazione narrativa fornisce un caso specifico dal quale l'individuo può generalizzare attraverso un processo induttivo per inferire verità generali⁹. La ricerca suggerisce che le narrazioni godano di uno status privilegiato nella cognizione umana. Studi empirici hanno dimostrato che i testi narrativi vengono letti due volte più velocemente e ricordati due volte meglio rispetto ai testi espositivi, indipendentemente dalla familiarità con l'argomento. Questo vantaggio cognitivo deriva dal fatto che le narrazioni sono intrinsecamente persuasive e offrono benefici intrinseci nelle fasi di elaborazione delle informazioni: motivazione, allocazione delle risorse cognitive, elaborazione e trasferimento nella memoria a lungo termine¹⁰. Mentre la comunicazione logico-scientifica tipicamente interna ai contesti accademici, si occupa di fatti il cui significato è indipendente dal contesto che le riguarda, la narrazione — nel cinema, ma non solo — è “dipendente dal contesto” e deriva il suo significato dal rapporto di causa-effetto degli eventi temporali che la compongono¹¹. È proprio questo rapporto causale e temporale che rende le narrazioni più accessibili per il pubblico non esperto. Inoltre, poiché le narrazioni descrivono esperienze particolari piuttosto che verità generali, non hanno sempre bisogno di giustificare l'accuratezza delle loro affermazioni: la storia stessa dimostra l'affermazione, rendendo le narrazioni intrinsecamente persuasive¹².

⁹ Strange, Jeffrey J., Leung Cynthia C. *How anecdotal accounts in news and in fiction can influence judgments of a social problem's urgency, causes, and cures*, in «Personality and Social Psychology Bulletin 25, no. 4», 1999, pp. 436-449.

¹⁰ Cavanaugh, Cavanaugh. *Learning Science with Science Fiction Films*, Cit.

¹¹ Dahlstrom, Michael F., *The persuasive influence of narrative causality: Psychological mechanism, strength in overcoming resistance, and persistence over time*, in «Media Psychology 15, no. 3», 2012, pp. 303-326.

¹² Cavanaugh, Terence, and Catherine Cavanaugh. *Learning Science with Science Fiction Films* (1996).

Nel contesto dell'educazione scientifica e della comunicazione pubblica, l'uso di narrazioni e film di fantascienza può aiutare a invertire gli atteggiamenti negativi che molti studenti e spettatori hanno verso la scienza reale. La ricezione di informazioni scientifiche può infatti essere ostacolata da esperienze, aspettative o pregiudizi che rendono le stesse noiose, difficili, distanti, indipendentemente dal grado di alfabetizzazione o dal livello di *expertise* in una determinata area disciplinare scientifica. Al contrario, le narrazioni fanno riferimento a esperienze familiari con cui ci si può relazionare e prendere come esempio per inferire induttivamente quale sia l'applicabilità generale delle informazioni ricevute. In ogni caso, l'uso della narrazione nella comunicazione scientifica, può rendere più fruibile, gradevole, comprensibile l'informazione scientifica e risultare più accessibile, oltre che essere ricordato più a lungo.

Il potenziale del cinema nella comunicazione scientifica può essere compreso attraverso un approccio di tipo socio-culturale il quale vede l'apprendimento non come un processo isolato, ma come inserito in un sistema complesso di culture ed esperienze. Secondo questa considerazione dell'apprendimento, il cinema non trasmette solo contenuti fattuali, ma esperienze di ogni tipo: emozioni, sentimenti, atteggiamenti e azioni. Tratta tematiche e concetti complessi, compresi quelli scientifici, attraverso l'introduzione di un mondo simbolico caratterizzato da personaggi che possono essere riconosciuti e identificati grazie a caratteristiche riconducibili alle culture ed esperienze che fanno parte del mondo reale¹³. Attraverso l'identificazione con i personaggi e le loro situazioni si crea un coinvolgimento emotivo che è essenziale per catturare l'attenzione e promuovere l'apprendimento.

¹³ Arroio, Agnaldo. *Context based learning: A role for cinema in science education*, in «Science Education International», 2010, pp. 131-143.

Il cinema presenta la scienza all'interno di un contesto sociale e narrativo e permette di *naturalizzare* informazioni e linguaggio tecnico non intuitivi affinché diventino interpretabili grazie al contesto, aiutando gli spettatori a elaborare e interpretare le informazioni sulla base della loro preesistente struttura di conoscenze ed esperienze¹⁴.

Scendendo ad un ulteriore livello di specificità, il cinema di fantascienza ha un'altra caratteristica che riguarda sempre la fruibilità di concetti scientifici complessi. Essendo un media visivo risponde a quell'esigenza di visualizzazione da cui la contemporaneità in generale è caratterizzata e che pervade anche il mondo della scienza. La potenza delle immagini nel cinema fantascientifico non risiede solo nella capacità di suscitare emozioni, reazioni o riflessioni nello spettatore in un modo in cui il testo scritto non riesce a fare. Il potere immaginifico del cinema è declinato e messo ad uso dello spettatore, in particolare in film come *Interstellar*, in un modo che rende possibile la visualizzazione di oggetti fisici sconosciuti, invisibili o addirittura solo teoricamente plausibili. Concetti astratti o teorie complesse sono tradotte in immagini, ma non come potrebbero fare anche delle infografiche o degli schemi, non come farebbe un'illustrazione di supporto al testo.

Nel cinema di fantascienza, le immagini sono parte di un sistema complesso in cui entrano in gioco l'estremo realismo che il cinema digitale moderno riesce a raggiungere grazie alle ultime tecnologie di *Computer Generated Imagery (CGI)*. Gioca un ruolo fondamentale la narrazione e l'emotività dei personaggi, come appena descritto. Il potere divulgativo delle immagini filmiche fantascientifiche ha fatto emergere l'esigenza di un'area di studio specifica per questa singolare capacità immaginifica: la *Cinematic Scientific Visualization*.

¹⁴ Sormunen Kari, Saari Heikki, *Moving beyond teaching methods in school science-epistemological and sociocultural viewpoints* in «Journal of Baltic Science Education», 2006

CINEMATIC SCIENTIFIC VISUALIZATION

Un aspetto cruciale del rapporto tra cinema e scienza risiede nella capacità del mezzo di rendere visibile ciò che è astratto o inaccessibile all'occhio umano. Questo ambito è definito come *Cinematic Scientific Visualization* (Visualizzazione Scientifica Cinematografica), un sottoinsieme della visualizzazione dei dati che si concentra sulla creazione di immagini esteticamente orientate e di qualità cinematografica partendo da dati spaziali reali (come galassie, tornado o strutture molecolari)¹⁵.

A differenza della visualizzazione analitica, che serve principalmente agli scienziati per esplorare i dati, la visualizzazione cinematografica mira a comunicare efficacemente con un vasto pubblico. Essa deve bilanciare tre elementi fondamentali: deve essere basata su dati reali, deve essere comprensibile per il pubblico generale e deve possedere un valore di intrattenimento. L'uso di tecniche artistiche derivate dalla produzione cinematografica — come l'illuminazione, il movimento della camera, gli effetti speciali e il montaggio — permette di trasformare fenomeni e concetti scientifici complessi in grafiche sbalorditive, rendendoli più attraenti e più facili da comprendere per il grande pubblico. Gli esperti sostengono che la visualizzazione scientifica destinata al pubblico debba sfruttare i progressi nella qualità della computer grafica visti nei film e nei videogiochi per essere non solo educativa, ma anche esteticamente piacevole e coinvolgente¹⁶.

¹⁵ Jensen Eric A., Kalina Maria Borkiewicz, Jill P. Naiman. *A new frontier in science communication? What we know about how public audiences respond to cinematic scientific visualization*, in «Frontiers in Communication», 2022

¹⁶ Borkiewicz Kalina, Jill P. Naiman, Haoming Lai. *Cinematic visualization of multiresolution data: Ytini for adaptive mesh refinement in Houdini*, in «The Astronomical Journal», 2019.

Questo approccio permette anche di visualizzare l'invisibile¹⁷, portando lo spettatore in luoghi inaccessibili, come l'interno di un buco nero o la superficie di Marte, o visualizzando processi astratti come le radiazioni o le mutazioni genetiche in modo concreto. Alcuni studi suggeriscono che il pubblico non esperto lavora partendo da una reazione iniziale di meraviglia per poi passare a domande sulla scienza sottostante. La visualizzazione cinematografica rappresenta quindi una frontiera perpetua nella comunicazione scientifica, estendendo i limiti della pratica attraverso l'uso di effetti visivi avanzati per incontrare gli standard elevati del cinema moderno e facilitare l'accesso del pubblico alla complessità del mondo naturale.

Tuttavia, l'intelligibilità rimane un fattore critico. Se il pubblico non riesce a dare un senso alla visualizzazione, l'obiettivo comunicativo fallisce. Da questa capacità di decodifica deriva anche il raggiungimento di un'altro grande obiettivo della comunicazione scientifica: la fiducia nella scienza. La costruzione della fiducia nella scienza, nei processi e nella comunità scientifica è un'attività complessa che — similmente alla costruzione del consenso politico — è necessario al funzionamento della società e alla modifica di comportamenti individuali o di gruppo nell'interesse della comunità civile. Si pensi a innovazioni tecnologiche, prevenzione in ambito sanitario, fino alla comunicazione del rischio idrogeologico o ambientale.

¹⁷ Non solo invisibile in senso stretto ma anche in senso più letterale. L'interno di un buco nero è invisibile in senso stretto per svariati motivi: la gravità è troppo intensa per permettere a qualsiasi tipo di informazione di uscire ed è invisibile in assoluto. Ma esistono anche una serie di oggetti e concetti che sono invisibili se non osservati con gli strumenti adatti: l'interno di una cellula, delle galassie lontane, la materia a livello subatomico. Il cinema di fantascienza non è l'unico modo di portare le esperienze che richiedono strumenti o conoscenze così approfondite e, a volte, costose da risultare elitarie ma sicuramente è uno dei più efficaci per i motivi di cui sopra. Se non l'unico, è uno dei pochi media che può portare delle immagini di qualità e realismo estremi veicolandoli all'interno di una storia e attraverso personaggi con cui è possibile empatizzare.

1.3 IL CINEMA E LA FIDUCIA NELLA SCIENZA

LA FANTASCIENZA ESISTENZIALE

Per comprendere l'influenza del cinema di fantascienza contemporaneo sulla costruzione della fiducia nella scienza, è utile analizzare un sotto-genere specifico che Justin Sands definisce “fantascienza esistenziale”¹⁸ in cui la scienza e la tecnologia non ricoprono un ruolo di mero oggetto di narrazione ma rappresentano un livello più profondo. Film come *Gravity* (*Id.*, 2013) di Alfonso Cuarón, *Interstellar* (*Id.*, 2014) e *The Martian* (*Sopravvisuto-The Martian.*, 2015) di Ridley Scott ne sono l'esempio. In questi film, la tecnologia non è un semplice sfondo, ma il mezzo essenziale che permette o minaccia l'esistenza umana in un ambiente ostile. Se il cinema di fantascienza in generale nasce dall'esigenza di interrogarsi sul rapporto dell'essere umano moderno con la scienza e la tecnologia e di scoprirne, attraverso l'immaginazione, gli effetti positivi e salvifici quanto le applicazioni devastanti delle innovazioni tecnologiche: si tenga a mente che il genere come lo si conosce oggi ha le sue origini alla fine della Seconda Guerra Mondiale, dove la scienza e la tecnologia hanno servito scopi decisamente più inquietanti di quelli che la moderna divulgazione cerca di trasmettere.

Lo spettatore contemporaneo, probabilmente per via della maggiore alfabetizzazione scientifica, è decisamente più capace di interpretare gli elementi di scienza reale che caratterizzano in modo così centrale questo sotto-genere, che deve il suo successo in parte proprio a questa nuova capacità di comprendere ed esigenza di interrogarsi sulle future applicazioni e conseguenze delle innovazioni scientifiche. Da qui spiegata la recente tendenza a introdurre degli elementi preponderanti di *hard science* nei recenti film di fantascienza.

¹⁸ La fantascienza esistenziale è un sotto-genere specifico del cinema di fantascienza che si distingue dalla *space opera* fantastica — come *Star Wars* (*Guerre Stellari: Episodio IV - Una Nuova Speranza*, 1977) di George Lucas — tradizionale per temi e ruolo centrale delle componenti scientifica e tecnologica che denotano il film di un certo realismo e verosimiglianza.

Le stesse tematiche della fantascienza in generale ricorrono in questo sottogenere, ma declinate secondo una visione più tecnica che rende questi film, probabilmente, un luogo privilegiato della divulgazione scientifica e della costruzione della fiducia nella scienza¹⁹. Per comprendere come il cinema sia un luogo privilegiato della costruzione della fiducia nella scienza, si deve prima considerare la natura tecnologica del medium stesso. Una breve analisi dei tre film citati sopra, attraverso le lenti teoriche di Walter Benjamin e Martin Heidegger, conferma questo spostamento culturale significativo: il pubblico, ora capace — o che comunque si ritiene capace — di agire come critico, richiede sempre più che il cinema rifletta una realtà scientifica accurata. Un pubblico moderno più esperto richiede maggiore accuratezza scientifica all'interno delle narrazioni che propongono soluzioni a problemi e domande esistenziali.

Nel suo saggio *The Work of Art in the Age of Mechanical Reproduction (L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica, 2018)*, Walter Benjamin osserva che il cinema si distingue dalle arti precedenti per la sua totale dipendenza dalla tecnologia per la produzione, la riproduzione e l'esibizione. Questa riproducibilità meccanica priva l'arte della sua *aura*, la sua unicità e autorità che parlano allo spettatore. Senza l'aura, l'arte diventa un oggetto di consumo immediato, e anche il film, attraverso il montaggio e l'inquadratura, detta allo spettatore ciò che deve vedere, impedendone la contemplazione distaccata. Benjamin pone il *cameraman* in contrasto con il pittore. Mentre il pittore mantiene una distanza naturale dalla realtà, il *cameraman* penetra profondamente nel tessuto della realtà attraverso l'impiego della tecnologia del cinema, in particolare il cinema digitale. Questa penetrazione ha un effetto profondo sul pubblico: lo spettatore non si identifica più con l'attore, ma con la macchina da presa. Di conseguenza, il pubblico assume la posizione di un critico, un *esaminatore distratto*, che testa la realtà presentata sullo schermo confrontandola con la propria.

¹⁹ Sands Justin. *Technical filmmaking and scientific narratives: Has science overtaken fiction in recent science fiction? An analysis of Gravity, Interstellar, and The Martian* in «South African Journal of Philosophy», 2018, pp. 53-65.

Poiché il film penetra la realtà, il pubblico si aspetta che esso rappresenti la *sua* realtà²⁰. Qui si inserisce anche l'analisi di Martin Heidegger sulla tecnologia moderna. Daniel Dahlstrom nota che in *Die Frage nach der Technik (La questione della tecnica, 1953)*, Heidegger sostiene che la tecnologia non è un mero strumento, ma un modo di disvelamento (*Aletheia*), un modo in cui la verità o l'essenza delle cose si rivela. Tuttavia, la tecnologia moderna rivela il mondo in un modo specifico: come *fondo* o *riserva (Bestand)*, risorse da sfruttare e ordinare. La terra si rivela come distretto carbonifero, il suolo come deposito minerario. Heidegger nota che la tecnologia moderna è simbiotica con la scienza moderna: la fisica sperimentale dipende dagli apparati tecnici, e la tecnologia si costruisce sulla fisica. Questo rivela una realtà dominata dal pensiero calcolante e dalla volontà di potenza, dove l'uomo cerca di dominare l'ambiente attraverso l'apparato tecnico²¹.

Due filoni analitici complementari. Uno, quello di Benjamin, che esplora la questione della tecnologia e della tecnica contemporanee non solo in generale ma anche come fattore principale che ha permesso il cambiamento culturale rappresentato dall'approccio del pubblico del cinema all'opera filmica e alle immagini che la compongono. Il secondo, con Heidegger, si limita a interpretare l'innovazione tecnologica come conseguenza della tendenza *mentale* e culturale moderna a vedere l'ambiente come risorsa da sfruttare e controllare. Insieme, queste due analisi consentono di inserire il cinema di fantascienza in un nuovo quadro interpretativo che tuttavia si ricollega a quanto detto in precedenza. Se le esigenze della mente anticipano le risposte della tecnica, ecco che l'esigenza di comprensione dell'ambiente, della natura e dello spazio genera delle risposte tecniche di cui il cinema è sia strumento che laboratorio di analisi. Il pubblico del cinema di fantascienza, in quanto parte della società, è causa scatenante dell'esigenza analitica delle moderne opere filmiche, ma attraverso il cinema è anche esaminatore della realtà in cui è immerso.

²⁰ Davis Jonathan. *Questioning "The Work of Art in the Age of Mechanical Reproduction": A Stroll around the Louvre after Reading Benjamin*, in «Contemporary Aesthetics (Journal Archive)», 2008, p. 15.

²¹ Dahlstrom, Daniel O., *Truth as aletheia and the clearing of being*. In «Martin Heidegger», Routledge, 2014, pp. 116-127.

L'inserimento di elementi di *hard science*, inquadrato in questa cornice analitica, è giustificato dalle circostanze sociali e culturali in cui l'esperienza filmica contemporanea è evidentemente situata. La comunicazione della scienza trova uno spazio privilegiato nel cinema di fantascienza moderno per le ragioni appena esposte: la società occidentale moderna — ormai spettatrice e consumatrice di immagini nella sua totalità — presenta la volontà, se non proprio l'esigenza, di esplorare e comprendere le tecnologie e le innovazioni scientifiche della propria epoca. Tuttavia, questo approccio può essere considerato *naïf*, dal momento che la comunicazione scientifica non è inserita del tutto consapevolmente nel cinema con un chiaro intento divulgativo, ma risponde perlopiù a una richiesta culturale. Non che lo scopo del cinema sia quello di diffondere la conoscenza scientifica, resta un prodotto d'arte e sarebbe snaturato o risulterebbe inapprezzabile se lo fosse. Ecco che si inseriscono le considerazioni sull'alfabetizzazione visiva e la *Cinematic Scientific Visualization*: se il cinema risponde a questo cambiamento culturale inserendo elementi di scienza esatta dotati di realismo e verosimiglianza, potrebbe essere opportuno, o quantomeno interessante, indagare il rapporto e il grado di comprensione che il pubblico mostra nei confronti di questi nuovi elementi caratteristici. *Interstellar* (2014) e film simili come *Gravity* (2013) forniscono ottimi casi studio per approfondire proprio questo tema.

GRAVITY: LA DOMANDA DI ACCURATEZZA

Gravity (2013) di Alfonso Cuarón si presenta come un'allegoria spirituale. Il film inizia all'apice della realizzazione tecnologica umana (la stazione spaziale), che viene immediatamente distrutta, costringendo la protagonista, la Dottoressa Stone, a spogliarsi progressivamente della tecnologia per sopravvivere. La narrazione suggerisce che la tecnologia, lungi dall'essere la salvezza, è una minaccia imminente, e la sopravvivenza richiede un ritorno a una spiritualità primordiale e all'intuizione. Scene chiave, come quella in cui la Stone fluttua in posizione fetale dopo essere entrata in una stazione spaziale, o il suo arrivo finale sulla Terra dove impara a camminare di nuovo in un paesaggio simile all'Eden, sottolineano questa rinascita spirituale lontano dalla macchina. Tuttavia, la ricezione del film ha segnato un punto di svolta nella fiducia del pubblico nella scienza cinematografica. Nonostante il successo per l'uso spettacolare del 3D e del sonoro, il film è stato oggetto di un intenso scrutinio scientifico, guidato dall'astrofisico Neil deGrasse Tyson. Attraverso una serie di *tweet* e apparizioni pubbliche, Tyson ha smontato le imprecisioni del film, criticando errori come l'orbita dei detriti satellitari e le altitudini errate delle stazioni spaziali²².

Questo fenomeno dimostra l'evoluzione del *pubblico-come-critico* di Benjamin. Il pubblico, incapace di verificare autonomamente la complessa fisica orbitale, si è affidato a scienziati reali come Tyson per validare l'esperienza cinematografica. La *magia del cinema* è stata sottoposta al tribunale della *scienza del cinema*. La reazione è stata così forte da costringere Cuarón a difendere il film come opera di finzione e a riclassificarlo non come fantascienza ma come *thriller spaziale*. Questo episodio rivela che il pubblico moderno brama un realismo che corrisponda alla propria comprensione scientifica del mondo; un'allegoria che ignora le leggi della fisica viene ora percepita come un fallimento nella rappresentazione della realtà. Una riflessione che non mira tanto a classificare questo o quel film come scientificamente accurato o meno.

²² Sands. *Technical filmmaking and scientific narratives*, cit.

L'obiettivo di questa analisi non è quello di esaltare *Interstellar* perché capace di divulgare della conoscenza scientifica: il confronto tra i due film, uno criticato e l'altro accolto, è un'ulteriore evidenza della richiesta del pubblico di rappresentazione della propria realtà come percepita. Questa riflessione però mette in luce anche un altro aspetto: attorno all'opera filmica di fantascienza si creano dei luoghi *paratestuali* di contrattazione tra le informazioni veicolate dal film, i preconcetti del pubblico spettatore e l'opinione istruita di un esperto. Ne deriva che non è necessariamente l'accuratezza delle immagini o il rigore degli eventi presentati a rendere il cinema di fantascienza un terreno fertile da cui far partire l'interesse per la scienza, il quale è — come visto in precedenza — una condizione oggettiva a sé stante e con cui il cinema di fantascienza fa, piuttosto, i conti. Il punto è, ancora una volta, che da *Gravity* (2013), *Interstellar* o simili, possono partire riflessioni, negoziazioni, interpretazioni intorno al discorso scientifico le quali giocano un ruolo a dir poco importante nella costruzione della fiducia nella scienza da parte del pubblico: fiducia largamente influenzata dal grado di comprensione e interpretazione dell'immagine scientifica cinematografica e quindi dall'alfabetizzazione del pubblico.

LA SPETTACOLARIZZAZIONE DELLA FIGURA DELLO SCIENZIATO

Un esempio paradigmatico di come il cinema contemporaneo possa trattare la questione della fiducia nella capacità della scienza di risolvere problemi estremi è *Sopravvisuto-The Martian* (2015) di Ridley Scott. Il film si distingue per la mancanza di allegorie complesse a favore di una valorizzazione diretta dell'autosufficienza e dell'ingegno scientifico del protagonista: Mark Watney. Egli incarna un umanesimo idealizzato che insegna a impiegare le risorse naturali per dominare l'ambiente e sopravvivere a ogni costo.

La narrazione si concentra quasi interamente sulla creazione di nuova tecnologia in un ambiente estremo, mostrando un grande interesse per lo scienziato al lavoro. Il film culmina con un discorso di Watney agli studenti, in cui spiega che di fronte alla disperazione non bisogna arrendersi, ma risolvere un problema dopo l'altro. Questo messaggio edificante suggerisce che l'umanità può risolvere le proprie crisi esistenziali attraverso l'ingegno scientifico.

Ancora più significativo è il sottotesto che eleva lo scienziato a nuovo eroe dell'avventura. Nella scena culminante, Watney fora la sua tuta per ottenere spinta, volando verso il veicolo di salvataggio. Questa trasformazione simbolica dello scienziato in supereroe suggerisce che la padronanza della tecnologia e della scienza è ciò che permette di colmare il divario tra l'umanità e la sopravvivenza in un universo ostile. *Sopravvisuto-The Martian* riflette uno spirito culturale che valorizza la scienza, rendendo il ricercatore una figura quasi sacerdotale capace di mediare la realtà attraverso la tecnologia. Ad un primo sguardo, questo tipo di approccio può essere interpretato positivamente per la costruzione della fiducia nella scienza da parte del pubblico ma nasconde un secondo livello di interpretazione che necessita di una riflessione approfondita. In *Interstellar* è presente un episodio che rimanda a questo discorso: la spettacolarizzazione della scienza. Il rischio che i moderni film di fantascienza corrono è quello di rendere gli scienziati e le scienziate eroi ed eroine agli occhi dello spettatore. Si rischia di non far passare gli aspetti umani e la fallibilità dello

scienziato come essere umano e del processo scientifico come un lavoro di team e di tentativi e di fallimenti.

ARRIVAL E LA COMPLESSITÀ NARRATIVA COME STRUMENTO

Nel contesto della tensione tra accuratezza e intrattenimento, *Arrival* (*Id.*, 2016) di Denis Villeneuve rappresenta un altro esempio eclatante di come il cinema contemporaneo utilizzi la complessità narrativa non come semplice orpello spettacolare, ma come caratteristica intrinseca del mondo narrativo. Secondo Willemsen e Kiss, il film si inserisce nella tendenza dei *puzzle films* che trasformano la non-linearità in una caratteristica fondamentale dell'esperienza diegetica. A differenza dei film che oppongono una resistenza radicale alla narrazione classica, *Arrival* mantiene un equilibrio che può essere definito come “complessità motivata e moderata”²³.

La struttura non lineare del film, che mescola la percezione del passato, del presente e del futuro, non è un mero artificio stilistico volto a confondere lo spettatore per il gusto del gioco formale. Al contrario, questa complessità è motivata diegeticamente: essa riflette metaforicamente l'esperienza cognitiva della protagonista che, apprendendo il linguaggio alieno degli *eptapodi*, acquisisce una percezione simultanea del tempo. In questo senso, la forma narrativa del film diventa essa stessa un veicolo per comunicare un concetto scientifico basato sull'ipotesi di Sapir-Whorf²⁴, rendendo l'esperienza dello spettatore parallela a quella del personaggio.

²³ Willemsen Steven, Kiss Miklós, *Resistance to narrative in narrative film: Excessive complexity in Quentin Dupieux's Réalité*, «Global Media Journal: Australian Edition», 2017.

²⁴ L'ipotesi di Sapir-Whorf, conosciuta anche come principio della relatività linguistica, è una teoria secondo la quale la struttura e il vocabolario della lingua che una persona parla influenzano, o addirittura determinano, il suo modo di pensare e di percepire la realtà. *Arrival* è un esempio di cinema contemporaneo che usa strutture narrative complesse, dove la non-linearità temporale diventa una caratteristica fondamentale dell'esperienza del mondo narrato. Nel film, questo concetto linguistico viene usato come pretesto (o *novum* fantascientifico): la protagonista impara la lingua scritta degli alieni chiamati *eptapodi*, la quale ha una struttura circolare ed è priva del concetto di tempo lineare. Seguendo l'ipotesi di Sapir-Whorf spinta all'estremo, l'assimilazione di questa nuova lingua altera letteralmente la struttura cognitiva della protagonista, permettendole di percepire il tempo in modo simultaneo (sperimentando passato, presente e futuro nello stesso momento). Questo giustifica, a livello diegetico, la struttura complessa e non lineare che sperimenta lo spettatore del film.

Questa strategia si allinea con la necessità di bilanciare l'intelligibilità con l'intrattenimento. Sebbene la narrazione non segua il percorso lineare classico, essa rimane moderatamente accessibile: il film fornisce indizi sufficienti e una coerenza interna che permettono al pubblico di ricostruire la logica della storia. Invece di respingere lo spettatore con un puzzle impossibile, *Arrival* incoraggia e soddisfa quelli che vengono «definiti sforzi di narrativizzazione intensificata»²⁵. Il piacere della visione non deriva dalla semplice passività di fronte allo spettacolo visivo, ma dal riconoscimento della complessità e profondità della struttura narrativa, un fenomeno in cui il pubblico apprezza la meccanica stessa della narrazione²⁶.

Inoltre, l'approccio di *Arrival* evita il rischio di una spettacolarizzazione vacua. Mentre alcuni film di fantascienza possono sacrificare la coerenza logica per l'impatto visivo, *Arrival* utilizza la sua struttura complessa per potenziare la comprensione di temi astratti. Le narrazioni godono di uno status privilegiato nella cognizione umana, facilitando la comprensione e il ricordo rispetto alla comunicazione logico-scientifica pura. *Arrival* sfrutta questo vantaggio cognitivo: incapsulando la teoria linguistica e fisica all'interno di una struttura drammatica emotivamente risonante — la storia della figlia della protagonista — il film rende accessibili concetti che altrimenti risulterebbero ostici, dimostrando che l'intrattenimento può fungere da veicolo efficace per la speculazione scientifica quando la complessità è rigorosamente integrata nella narrazione.

In conclusione, *Arrival* si distingue come un'opera che, pur partecipando alla tendenza della complessità narrativa contemporanea, non cede alla tentazione di diventare un simulacro incoerente. Esso dimostra che il cinema di fantascienza può soddisfare la richiesta di un pubblico sempre più esigente, che desidera essere sfidato cognitivamente senza perdere il filo della coerenza narrativa e dell'accuratezza interna del mondo rappresentato.

²⁵ Willemsen, *Resistance to narrative in narrative film*, cit.

²⁶ Ibidem.

INTERSTELLAR: IL PARADOSSO DELL'ESPERTO

In risposta alla crescente domanda di realismo, *Interstellar* di Christopher Nolan tenta di occupare una posizione intermedia, uno scenario «Riccioli d'Oro»²⁷ tra la spiritualità di *Gravity* e l'hard science.²⁸ Nolan ha collaborato direttamente con il fisico teorico Kip Thorne per garantire l'accuratezza scientifica del film, al punto che Thorne ha scritto un saggio, *The Science of Interstellar (La Scienza di Interstellar, 2014)*, per spiegare i concetti del film²⁹. Il protagonista, Cooper, incarna questa sintesi: è un pilota e ingegnere, ma si affida all'intuizione e all'amore per navigare l'ignoto. Il film suggerisce che l'umanità si salverà attraverso una combinazione di istinti primordiali e conoscenza scientifica evoluta. Tuttavia, *Interstellar* rivela un paradosso nella fiducia nella scienza. Per soddisfare la richiesta di accuratezza, il film diventa denso di dialoghi espositivi necessari a spiegare la scienza complessa al pubblico. Questo ha portato parte del pubblico e della critica a trovare il film estenuante o didascalico. Inoltre, nonostante la consulenza di Thorne, il film è stato comunque criticato da scienziati per la sua rappresentazione di temi ambientali e per alcune libertà narrative. Questo evidenzia come la tecnologia moderna e la scienza avanzata siano diventate così complesse da essere rimosse dalla comprensione dell'utente medio. Il pubblico desidera l'accuratezza, ma ha bisogno di interpreti (come Thorne o Tyson) o di speciali televisivi per decodificare ciò che vede. La fiducia nella scienza qui non è una comprensione diretta, ma una fede nell'autorità dell'esperto. Il film cerca di colmare il divario tra umanità e tecnologia, ma finisce per evidenziare quanto la scienza avanzata sia diventata opaca per il pubblico di massa, richiedendo una mediazione costante.

²⁷ Sands. *Technical filmmaking and scientific narratives*, cit.

²⁸ Justin Sands definisce *Interstellar* come una soluzione *riccioli d'oro* tra gli altri due film che prende in esame (*Gravity* e *The Martian*), facendo riferimento alla fiaba in cui la protagonista doveva cercare una via d' mezzo ideale. In questo senso, *Interstellar* continua a dare un'interpretazione e una morale di stampo emotivo e spirituale agli eventi narrati, nonostante vengano inseriti in contesto di accuratezza scientifica estrema e faccia uso di tecniche ed estetiche visive che uniscono la spettacolarità alla plausibilità scientifica.

²⁹ Thorne Kip, *The science of Interstellar*, WW Norton & Company, 2014

IL PUBBLICO-COME-CRITICO

L'analisi di questi film attraverso lenti teoriche e storiche mostra una chiara traiettoria. Da un cinema che usa la scienza come sfondo per esplorazioni spirituali come *Gravity* (2013), a uno che ricerca un difficile equilibrio tra l'accuratezza scientifica e l'emotività come *Interstellar*, fino a una celebrazione sfrenata della competenza tecnica dove la narrazione è totalmente subordinata all'accuratezza scientifica: *Sopravvisuto-The Martian* (2015).

In questo processo, il pubblico-come-critico evidenziato da Walter Benjamin, non accetta più la sospensione dell'incredulità se questa viola le leggi della fisica da esso conosciute. Richiede che il film penetri la realtà in modo chirurgico e accurato. Tuttavia, poiché questa realtà scientifica è complessa e spesso controintuitiva, il pubblico deve affidarsi a figure esterne — gli scienziati reali — per validare l'arte. Questa dinamica rivela una condizione esistenziale contemporanea: siamo profondamente radicati in una visione del mondo in cui la realtà è rivelata attraverso la tecnologia e l'ordinamento scientifico. I film che non si conformano a questo *disvelamento* vengono rigettati come falsi. Mentre questi film cercano di esplorare l'umanità nello spazio, finiscono per dimostrare quanto la nostra umanità sia diventata inseparabile dalla, e subordinata alla tecnologia. Non è solo una preferenza estetica, ma il sintomo di una realtà in cui la tecnologia non è più qualcosa che usiamo, ma l'orizzonte stesso entro cui comprendiamo il nostro essere³⁰.

Da questo ragionamento si intuisce come il cinema di fantascienza sia un prodotto culturale estremamente valido se lo si considera uno specchio culturale per indagare quali istanze influiscono sulla costruzione della fiducia nella scienza. Mettendo a paragone i tre film, tra cui *Interstellar* verrà esaminato in modo estremamente più approfondito nel secondo capitolo, risaltano varie sfaccettature del cinema fantascientifico che rispecchiano la realtà sociale in cui la comunicazione della scienza è immersa.

³⁰ Sands. *Technical filmmaking and scientific narratives*, cit.

CAPITOLO II

LA SCIENZA DI INTERSTELLAR

L'analisi condotta finora ha permesso di inquadrare il genere fantascientifico non meramente come un filone dell'intrattenimento popolare, ma come un potente veicolo di mediazione culturale tra la comunità scientifica e il pubblico di massa. Si è osservato come, storicamente, la *science fiction* abbia agito da specchio delle ansie e delle speranze legate al progresso tecnologico: dall'ottimismo dell'Epoca d'Oro alle inquietudini nucleari della Guerra Fredda, fino alla recente esigenza di una *hard science* che risponda a una domanda di realismo sempre più pressante. In questo contesto, *Interstellar* di Christopher Nolan è stato identificato come un caso emblematico, se non addirittura *unico nel suo genere*. Esso si colloca, infatti, in quella posizione *riccioli d'oro* definita da Justin Sands: un punto di equilibrio precario ma efficace tra la spiritualità allegorica di *Gravity* (2013) e il pragmatismo tecnocratico di *Sopravvissuto-The Martian* (2015), tentando di riconciliare la dimensione emotiva dell'esplorazione umana con un rigore scientifico senza precedenti.

Si intende ora entrare nel merito dell'opera filmica vera e propria. L'obiettivo è decostruire *Interstellar* per esaminare come le sue singole componenti narrative e visive articolino, nella pratica, quelle negoziazioni tra arte e scienza discusse in via teorica. Non si tratta più soltanto di interrogarsi sul ruolo del cinema nella divulgazione, ma di osservare come Nolan e il suo team abbiano trasformato equazioni astrofisiche in immagini di consumo di massa, e come abbiano tradotto crisi ambientali complesse in narrazioni emotive accessibili.

Si procederà seguendo l'ordine diegetico e tematico del film, che riflette una progressione dal noto all'ignoto, dal visibile all'invisibile. Si partirà dall'analisi del contesto terrestre, il mondo morente di Cooper. Qui, la fantascienza di Nolan recupera la sua funzione di innesco sociale, proiettando nel futuro una crisi ecologica che affonda le sue radici visive nel passato storico americano, specificamente nelle immagini del *Dust Bowl* degli anni '30. Particolare attenzione sarà dedicata alla scena del complotto lunare scolastico, un momento chiave in cui il film riflette su se stesso e sul potere delle immagini: Nolan mette in scena il cortocircuito della post-verità, dove lo scetticismo verso la scienza ufficiale porta alla riscrittura della storia e alla negazione di conquiste umane enormi come l'allunaggio. Questo episodio consentirà di discutere la crisi della fiducia epistemica e il ruolo che il cinema stesso — si pensi all'ombra di Kubrick e di *2001: A Space Odyssey* (*2001: Odissea nello Spazio*, 1968) — ha avuto nell'alimentare, paradossalmente, le teorie del complotto attraverso il suo stesso «effetto di realtà».

Successivamente, l'analisi si sposterà verso la soglia dell'ignoto, affrontando il tema dell'invisibile e della sua rappresentazione. Il fantasma nella libreria di Murphy introduce una dimensione che sembra inizialmente sovranaturale ma che si rivela essere una manifestazione fisica della gravità. Questa transizione dal pensiero magico al metodo scientifico costituisce un'allegoria del processo di scoperta e permetterà di esplorare come il cinema possa rendere visibili forze impercettibili all'occhio umano, operando una visualizzazione scientifica che è al contempo narrativa ed estetica.

Ci si concentrerà sulla collaborazione tra Christopher Nolan e il fisico teorico Kip Thorne, un sodalizio che ha ridefinito gli standard dell'accuratezza scientifica a Hollywood. Si esaminerà la rappresentazione del *Wormhole* e del buco nero *Gargantua*, non come semplici fondali scenografici, ma come risultati di simulazioni basate su equazioni reali. Qui la discussione toccherà il delicato equilibrio tra le esigenze dello *storytelling* — la necessità di creare immagini intelligibili e spettacolari, le cosiddette *pretty pictures* — e il rispetto del rigore fisico. La scelta di visualizzare un buco nero sferico o di simulare il *lensing* gravitazionale non è stata solo una decisione artistica, ma un atto di divulgazione che ha prodotto, in alcuni casi, nuova conoscenza scientifica.

Infine, si intende trattare la componente umana della scienza. Attraverso l'analisi delle dinamiche tra i personaggi — in particolare il dilemma di Cooper e la teoria dell'amore come forza quantificabile della Dottoressa Brand — sarà indagato il ruolo delle emozioni nella comunicazione scientifica. Superando il *Deficit Model*, che vede la scienza come puro trasferimento di nozioni, *Interstellar* suggerisce che la fiducia e la comprensione passino inevitabilmente attraverso l'empatia e il coinvolgimento emotivo.

In sintesi, si intende dimostrare come *Interstellar* funzioni come un complesso ecosistema comunicativo. Attraverso l'analisi delle sue sequenze chiave — dalla polvere del *midwest* americano all'orizzonte degli eventi di un buco nero in una galassia lontana — si intende osservare come il film non si sia limitato a mettere in scena una rappresentazione cinematografica della scienza, ma abbia partecipato attivamente alla costruzione dell'immaginario scientifico contemporaneo, offrendo un terreno di prova privilegiato per comprendere le sfide della *Scientific Visual Literacy* nell'era digitale.

2.1 IL MONDO MORENTE DI COOPER

Le prime scene del film di Nolan dipingono uno scenario che si può definire apocalittico in un XXI secolo oltre la sua metà, dove anche Joseph Cooper, ex pilota NASA, è costretto a lavorare i campi per far fronte a una carestia globale causata dalla peronospora, da tempeste di sabbia e siccità con la conseguente insufficienza dei prodotti dell'agricoltura. Le condizioni terrestri estreme causano anche alcune patologie negli esseri umani. Già in queste prime sequenze di *Interstellar* si possono esaminare molteplici tematiche che lo inquadrano come un film strettamente legato alle narrazioni scientifiche e fantascientifiche.



Fig. 4 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. Interviste

THE DUST BOWL

Subito dopo il titolo di apertura, Nolan sceglie un incipit singolare e già intriso di una sua caratteristica stilistica distintiva come regista: l'uso di una narrazione temporale non lineare. Il racconto si apre mostrando delle interviste in stile documentaristico che si collocano in un futuro/presente coincidente con il momento rappresentato nelle ultime scene del film. Nelle scene immediatamente successive — quelle non documentaristiche, dove comincia la narrazione vera e propria del mondo di Cooper — il racconto è al passato.

La descrizione del contesto degli eventi è affidata a un'anziana Murphy, che si ritroverà alla fine del film, e a suoi coetanei nel suo presente. Murphy è interpretata — in queste scene, così come in quelle del prologo — da Ellen Burstyn, ma alcuni fra gli altri personaggi anziani che raccontano del *dust bowl* (alla lettera, *uragano di sabbia*), sono reali. Alcuni di loro trasmettono una profonda conoscenza di tempeste di sabbia così violente proprio perché le hanno vissute in prima persona tra il 1931 e il 1939¹.

Qui Nolan non si limita alla produzione di immagini che diano un senso di realtà illusorio ma utilizza i frame originali di un vero e proprio documentario girato da Ken Burns e Dayton Duncan nel 2012, che ha come soggetto le *dust bowl* degli anni '30. Poche decine di secondi di questo documentario, chiamato appunto *Dust Bowl* (2012)², sono inserite nel film, a volte come immagini e suono in sincrono, ma anche come voce fuori campo sopra il girato effettivo del film di Hollywood. A detta stessa di Nolan, le immagini reali di *Dust Bowl* sarebbero state talmente tanto imponenti e terrificanti da risultare esagerate e quindi eccessivamente fittizie. Per questo decide di ricrearle artificialmente nella sua opera.³ Questa scelta mette in risalto la volontà dell'autore di porre il suo cinema come accurato e verosimile facendo riferimento a fenomeni, non solo plausibili, ma che si sono realmente verificati e di cui ha recuperato le testimonianze originali. Si tratta solo dei primissimi minuti di film, e già si aprono le porte per infinite considerazioni rispetto ai canoni estetici, alla natura del medium cinema — soprattutto del cinema digitale e della sua correlazione con la realtà, al genere di documentario, alla figura dell'autore in epoca postmoderna e al rapporto con le considerazioni che la scienza fa in merito alla possibilità di un evento catastrofico come il *dust bowl* su scala globale.

¹ In quegli anni, a causa di decenni di tecniche agricole inappropriate e dalla mancanza di rotazione delle colture, si verificò una serie di tempeste di sabbia. Negli USA Centrali e in Canada, il terreno fertile era esposto ad arature profonde che finivano per distruggere l'erba che ne assicurava l'idratazione. Durante la siccità, il suolo si seccò diventando polvere. Le nuvole di polvere, a volte, erano così alte da oscurare il cielo.

² *The Dust Bowl* è una miniserie televisiva documentaristica americana del 2012 diretta da Ken Burns che è andata in onda su PBS il 18 e 19 novembre 2012. La miniserie in due parti racconta l'impatto del *dust bowl* sugli Stati Uniti durante la Grande Depressione degli anni '30.

³ Alyssa Rosenberg, *How Ken Burns' surprise role in "Interstellar" explains the movie*, The Washington Post, 2014

È ragionevole supporre che sia il valore indessicale dell'immagine di documentario a costituire il motivo principale della scelta di Nolan in questi primissimi frame della sua opera, pur decidendo di non affidarvici completamente la narrazione e optando per una soluzione ibrida in cui solo le interviste sono mostrate. Delle osservazioni intorno alle immagini di documentario, siano esse statiche o in movimento, emerge innanzitutto il fatto che per definizione sia il genere che più fa ricorso — e che ne vede la condizione stessa della propria esistenza — a un rapporto diretto con la realtà, ereditato dalle caratteristiche attribuite all'immagine fotografica⁴. Dovendo collocare delle immagini dotate di un'apparente (e attribuita dall'esterno) connotazione mimetica nei confronti del reale, non si può evitare di riflettere sulle caratteristiche del cinema digitale che rendono possibile un tale livello di ibridazione tra generi definibili, per certi versi, contrapposti e questa meta-narrazione così peculiare⁵.

⁴ Si tratterebbe in realtà di un equivoco che muove i suoi primi passi nella fotografia come mezzo privilegiato per la rappresentazione del reale, dal momento che i primi interventi manipolativi dell'immagine fotografica succedono di ben poco alla nascita del mezzo. È lo statuto dell'immagine fotografica stessa, che insieme è sia icona che indice di ciò che rappresenta, ad aver alimentato questo equivoco. La realtà diventa nella fotografia, così come nel film documentario, una funzione della sua messa in immagine. Un evento è reale perché è stato fotografato, documentato. Un equivoco che una volta svelato genera anche un profondo senso di delusione nei confronti del rapporto indessicale tra immagine fotografica e referente reale. Cfr. Pinotti Andrea, Antonio Somaini. *Cultura visuale: immagini, sguardi, media, dispositivi*, Einaudi, 2016, pp. 248—251.

⁵ L'utilizzo di materiale *found footage* ricontestualizzato con l'intento di alterarne in maniera più o meno profonda il significato originale non è una pratica che deve la propria realizzabilità al cinema digitale. Il concetto di *détournement* è teorizzato da Debord ma ha le sue origini nella pratica del montaggio come strumento analitico della società e nelle varie collezioni iconologiche da Warburg a Didi-Huberman. Piuttosto, al digitale si devono attribuire le caratteristiche di facilità di archiviazione e reperibilità del materiale preesistente e, conseguentemente, della sua ricollocazione in nuove opere filmiche. Ricollocazione anche in termini spaziali: laddove Zavattini parla di una pluralità di cinema riferendosi alla sua progressiva «addomesticazione», in *Interstellar* avviene l'inverso. Un prodotto pensato per la televisione viene riassorbito da un cinema molteplice, capace ancora di più di «esprimere qualunque settore del pensiero». Cfr. Pinotti A., Somaini A., *Cultura Visuale*, pp. 94—106 e Brotto D., *Trame Digitali*, pp. 131—134

In questa ibridazione si trovano riflessi, innanzitutto, i caratteri e le istanze della post-modernità. Caratteri che, nel cinema, prendono forma fondendo il virtuale con le forme più classiche alle quali il genere documentaristico è senz'altro più vicino rispetto a quello fantascientifico. È proprio questo anacronismo, questa dicotomia caratteristici della contemporaneità, che vediamo messi in scena nei primi minuti di *Interstellar*: una «funzionale distanza critica»⁶ nei confronti della propria epoca che consente all'autore di interpellarne le zone più buie, eseguendo un'indagine a ritroso.

Dalle speculazioni su un futuro catastrofico che costituisce le possibili conseguenze delle azioni del presente, ci si interroga sulle stesse, in quanto cause dell'avverarsi delle paure e dei dubbi che riguardano tanto l'individuo quanto l'umanità. Pochi minuti riassumono — tanto a livello tematico quanto in relazione al medium — i tratti distintivi che dalla società moderna sono importati nel cinema digitale e nelle sue narrazioni frammentarie.

Tratti che nel genere fantascientifico sono centrali e ne costituiscono i pilastri tematici e tecnici (si è già osservato come il cinema di fantascienza possieda come innesto narrativo proprio gli interrogativi sui problemi del presente partendo dalle loro conseguenze future, positive o negative che siano, ma perlopiù distopiche).

In *Interstellar* la distanza critica dalla propria epoca è espressa in maniera ancora più accentuata creando interrogativi sul futuro (caratterizzato dal presente del film) a partire, sì da eventi realmente accaduti, ma collocati temporalmente nel passato (ovvero il presente del documentario *The Dust Bowl* integrato nella pellicola) rispetto al presente dell'autore, il 2014. *Interstellar* non è un caso isolato nel cinema di fantascienza in cui si adotta l'espedito meta-narrativo dell'integrazione di elementi documentaristici, e quindi reali, per rinforzare il senso di realtà trasmesso allo spettatore. Tra i film che fanno uso di materiale *found footage* o comunque dell'ibridazione di materiale cinematografico di repertorio si può indicare *The Last Angel of History* (1996) di John Akomfrah come caso emblematico: il regista ricorre alla commistione di elementi

⁶ Brotto Denis, *Trame digitali*, cit., p. 20

fantascientifici e di documentario (sia girati ad-hoc per la produzione del film che di archivio, recuperate e ri-mediate) per raccontare la diaspora e il rapporto con la tecnologia dei popoli africani. È considerato un'opera cardine del sotto-genere detto *Afrofuturismo* e costituisce un saggio magistrale nell'ambito della Black Aesthetic grazie alla sua meta-narrazione. *The Wild Blue Yonder (L'Ignoto Spazio Profondo, 2005)* di Werner Herzog si pone come forma testimoniale di un'invasione aliena imponendo i codici di una narrazione realistica a un'opera che di fatto è di fantasia. L'effetto è ottenuto tramite una vera e propria espropriazione delle immagini di archivio dal loro frame originale e il loro reinserimento in un contesto nuovo, che vanno dal fittizio al fantastico, di manipolazione del reale. L'opera ricorre al prestito di immagini subacquee, digitali e analogiche, instaurando un dialogo tra linguaggi e materiali differenti⁷. Nel recentissimo *2073 (2024)* di Asif Kapadia si propone la stessa idea di base per esplorare grandi temi quali cambiamento climatico, fascismo aziendale, l'erosione globale della democrazia attraverso l'ascesa del fascismo e rappresenta fittiziamente un futuro in cui a queste forze è permesso di continuare senza controllo, ricorrendo a interviste e immagini di archivio.

Nello specifico di questa prima sequenza di scene di *Interstellar*, l'atteggiamento referenziale del regista nei confronti del documentario e dei suoi contenuti — anche considerando il fatto che gli eventi che hanno riguardato le Grandi Pianure negli anni '30 costituiscono un episodio particolarmente sentito dalle persone coinvolte, quindi è presente anche la volontà di rendere loro omaggio in qualche modo — eleva le immagini di repertorio ad un ruolo di particolare rilevanza per quanto riguarda sia la costruzione di credibilità dell'intero film e sia per dare a questo episodio storico una funzione didattica.

⁷ Brotto Denis, *Trame digitali*, cit., p. 148

Il documentario, e in generale le immagini, hanno instaurato un dialogo di lunga data nei confronti della comunicazione scientifica per immagini più tradizionale, anche quando si tratta di veicolare temi delicati quali il cambiamento climatico e i disastri ambientali. L'efficacia che deriva da questo dialogo è discussa in letteratura accademica. Se ne mettono in luce potenzialità e limiti, anche nell'ambito del suo impiego ibrido nel cinema fino all'ambito specifico della comunicazione di crisi, disastri e cambiamenti nel clima e nell'ambiente.

Sebbene la narrazione del cambiamento esista in tutta la storia umana, una strategia specifica chiamata *entertainment-education* è emersa a metà del XX secolo. Miguel Sabido chiama questo approccio «intrattenimento con comprovato beneficio sociale»⁸. Una definizione aggiornata di *entertainment-education*: «L'*entertainment-education* è una strategia di comunicazione del cambiamento sociale e comportamentale che sfrutta il potere della narrazione nell'intrattenimento (...) con intenzioni deliberate e sforzi collaborativi durante tutto il processo di produzione di contenuti, implementazione del programma, monitoraggio e valutazione — per affrontare questioni critiche nel mondo reale e creare condizioni abilitanti per un cambiamento desiderabile»⁹. Una revisione della letteratura di 126 programmi di ricerca EE pubblicati ha rilevato che il 18,3% degli studi ha riportato alti livelli di cambiamenti comportamentali e sociali efficaci e il 61,1% ha riportato un'efficacia intermedia di questi risultati¹⁰.

⁸ Sabido Miguel. *The origins of entertainment-education*, in «Entertainment-education and social change». Routledge, 2003, pp. 83-96.

⁹ Frank Lauren B, Paul Falzone. *Entertainment-education behind the scenes: Case studies for theory and practice*, in «Springer Nature», 2021, p. 227.

¹⁰ Sood Suruchi, Amy Henderson Riley, Kristine Cecile Alarcon. *Entertainment-education and health and risk messaging* in «Oxford research encyclopedia of communication», 2017.

PIAGA E CARESTIA

Una combinazione di catastrofi ha ridotto la popolazione del Nord America di dieci volte o più, e allo stesso modo in tutti gli altri continenti. La società e l'economia sono in gran parte basate sulla'agricoltura, e l'obiettivo principale è nutrirsi e ripararsi dalle tempeste di sabbia. La vita è ancora tollerabile e per certi versi piacevole, con pochi servizi come il baseball che continuano, ma in realtà la piaga è così letale, e salta così rapidamente da un raccolto all'altro, che la razza umana è condannata all'estinzione durante l'era dei nipoti di Cooper. In *Interstellar*, la questione della catastrofe ambientale è senza dubbio centrale e costituisce l'innesto narrativo degli eventi dell'intero film. Tuttavia, inserire l'opera di Nolan all'interno della pletora dei programmi di *entertainment-education* sarebbe quantomeno azzardato, anche se, partendo dalla definizione di Wang e Singhal si possono riscontrare gli elementi dell'intenzionalità e della collaborazione¹¹.

Kip Thorne, in *La Scienza di Interstellar*, dedica svariate pagine alle sue considerazioni sulla possibilità che una crisi agricola e ambientale come quella rappresentata nel film possa effettivamente verificarsi. Thorne è un fisico teorico, perciò — per rispondere alle domande di Nolan e del team di produzione in merito alla possibilità che sulla Terra si abbatta una piaga letale che condanni l'intera razza umana a una carestia globale — chiama in aiuto dei colleghi del California Institute of Technology e discute della plausibilità dello scenario. Durante una sola cena fra scienziati, ne convengono che un patogeno generalista¹² potrebbe effettivamente attaccare le piantagioni e l'erba producendo anche l'effetto delle *dust bowl*. Sono tutti d'accordo però, che la probabilità che ciò avvenga è alquanto scarsa, soprattutto su scala globale. Insomma non sussisterebbero i presupposti per dover abbandonare il Pianeta.

¹¹ Frank Lauren B, Paul Falzone. *Entertainment-education behind the scenes*, cit.

¹² In inglese, il termine *blight* — traducibile con ruggine, rovina, moria — si riferisce a un'infezione botanica non meglio specificata. Nel doppiaggio italiano è stata scelta la parola *piaga* ma un termine più tecnico sarebbe *peronospora*, ossia l'infezione che colpisce le piante in modo piuttosto generico a causa di un patogeno.

All'inizio di *Interstellar*, il professor Brand spiega a Cooper che l'atmosfera terrestre è all'80% di azoto, che gli umani non possono respirare, mentre la *piaga* sì. E mentre prospera, la nostra aria riceve sempre meno ossigeno.

*«Le ultime persone a morire di fame saranno le prime a soffocare.
E la generazione di tua figlia sarà l'ultima a sopravvivere sulla Terra»*

Ci si deve chiedere se ci sia qualche base scientifica per la previsione del professore. Secondo Thorne, è alquanto improbabile, ma plausibile. L'ossigeno atmosferico che respiriamo si presenta nella molecola O₂, costituita da due atomi di ossigeno. L'ossigeno atmosferico è continuamente consumato da processi biologici e chimici come la respirazione, la combustione e il decadimento della materia organica. L'unico meccanismo in grado di riequilibrare questo consumo è la fotosintesi: i cloroplasti delle piante, grazie alla luce solare, scindono la CO₂ in carbonio e ossigeno, liberando quest'ultimo nell'atmosfera e trattenendo il carbonio per la sintesi dei carboidrati.

Se un ipotetico patogeno eliminasse i cloroplasti, la fotosintesi cesserebbe progressivamente, solo per quanto riguarda le piante terrestri¹³. L'O₂ non verrebbe più prodotto dalle piante, mentre la respirazione e il decadimento continuerebbero a consumarlo. Tuttavia, la quantità di biomassa disponibile per la decomposizione non sarebbe sufficiente a consumare rapidamente tutto l'ossigeno: le stime indicano che, in trent'anni, si perderebbe solo l'1% dell'O₂ atmosferico.

Tale riduzione non comprometterebbe la sopravvivenza immediata, ma comporterebbe un aumento dello 0,2% della concentrazione di CO₂, sufficiente a causare difficoltà respiratorie in soggetti sensibili e a incrementare la temperatura globale di circa dieci gradi Celsius, con effetti gravi per l'intera biosfera. Perché la CO₂ raggiunga livelli realmente letali, occorrerebbe che quantità molto maggiori di ossigeno atmosferico vengano convertite. Secondo Thorne, non esiste un meccanismo plausibile che possa produrre un simile scenario¹⁴.

¹³ Cfr. p. 45

¹⁴ Thorne, K. (2014). *The science of Interstellar*, cit., pp. 131-138

Di conseguenza, l'ipotesi del professor Brand appare errata, benché non del tutto inconcepibile. Una possibilità teorica prevederebbe che le stime geofisiche sul materiale organico non decomposto nei fondali oceanici fossero drasticamente sottovalutate. Se la quantità fosse una cinquantina di volte superiore a quella presente sulla terraferma, e se un'improvvisa risalita delle acque profonde portasse tale materiale a contatto con l'atmosfera, il suo rapido decadimento potrebbe generare enormi quantità di CO₂, riducendo drasticamente l'ossigeno disponibile.

Fenomeni di ribaltamento oceanico, in cui le acque profonde risalgono verso la superficie, si verificano in media ogni mille anni. Un evento di eccezionale intensità, verificatosi nell'epoca di Cooper, potrebbe teoricamente liberare in superficie il materiale organico accumulato nei fondali, favorendone la decomposizione e producendo così concentrazioni letali di CO₂. Si tratterebbe, però, di una congiunzione altamente inverosimile: è improbabile che esista una quantità di biomassa mille volte superiore alle stime correnti, e ancora meno probabile che un ribaltamento oceanico così vigoroso possa verificarsi¹⁵. Inoltre, circa la metà dell'ossigeno presente in atmosfera è prodotto dall'attività fotosintetica di cianobatteri e fitoplancton oceanici. Di conseguenza, l'estinzione della sola vegetazione continentale non causerebbe un calo di ossigeno così drastico e immediato. Il contributo di questi organismi alla riserva di O₂ in atmosfera è talmente vasto che, anche senza piante, l'aria resterebbe respirabile per secoli, rendendo la minaccia dell'asfissia descritta nel film scientificamente poco plausibile¹⁶.

In questa prospettiva, la narrazione di *Interstellar* assume un valore solo simbolico. Pur muovendo da ipotesi scientifiche debolmente fondate, rappresenta in termini drammatici l'urgenza di una crisi ecologica globale: la Terra appare condannata, e l'unica possibilità di sopravvivenza per l'umanità è la ricerca di una nuova casa al di fuori del sistema solare, poiché nessun pianeta del nostro vicinato offre condizioni ospitali.

¹⁵ Thorne, K. (2014). *The science of Interstellar*, cit., pp. 140-141

¹⁶ Falkowski Paul G., Linda V. Godfrey. *Electrons, life and the evolution of Earth's oxygen cycle*, in «Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences», 2008, pp. 2705-2716.

THE MOON HOAX

«Lei non crede che siamo andati sulla Luna?»

«Credo che sia stata una geniale propaganda e che i sovietici siano andati in bancarotta da soli investendo in razzi e altre macchine inutili»

Una scena significativa nell'analisi del rapporto tra *Interstellar* e il tema della comunicazione della scienza è quella in cui gli insegnanti di Murphy raccontano a Cooper, in una sorta di colloquio con i genitori, che la ragazza porta con sé un libro di testo che racconta delle missioni Apollo, che si evince essere stato sostituito con versioni “corrette” in cui lo sbarco sulla Luna è in realtà una messinscena per portare l'unione sovietica al collasso economico. Come spiega la docente a Cooper, nel mondo descritto da Nolan non c'è spazio per le grandi aspirazioni della scienza e, il negazionismo sulla questione dell'allunaggio, ha la meglio sulle narrazioni che anche nella realtà del spettatore sono oggetto di mistificazioni, scetticismo infondato e teorie del complotto e pseudoscientifiche.

Sicuramente non una scelta del regista casuale né banale, quella di inserire una evidente critica al revisionismo contemporaneo in cui l'ortodossia del pensiero scientifico è chiaramente in crisi. Spesso, in nome di un pensare indipendente, non influenzato dalle fonti considerate *mainstream*, si sceglie di riporre fiducia verso sorgenti di informazione altre, anche dubbie. Sintomo di un calo di fiducia nei confronti della scienza classica.

Il riferimento all'allunaggio non poteva essere più appropriato e consente di fare di una altra riflessione di carattere multidisciplinare, dal momento che il cosiddetto *Moon Hoax* è qualcosa che ha estremamente a che fare col cinema di fantascienza — sia a livello tematico che dal punto di vista tecnico e tecnologico — e che si riflette in maniera prorompente sulla questione della comunicazione scientifica tramite immagini, e quindi dell'alfabetizzazione visiva e anche sulla fiducia nella scienza che il mondo dello spettacolo e delle immagini in movimento possono in qualche modo coadiuvare o contrastare.

Le teorie del complotto lunare nacquero poco dopo la missione Apollo 11 nel 1969, quando gli Stati Uniti portarono per la prima volta esseri umani sulla superficie lunare. Secondo queste ipotesi, lo sbarco non sarebbe mai avvenuto e la NASA avrebbe inscenato l'intera missione, con il supporto del governo statunitense, allo scopo di prevalere sull'Unione Sovietica nella corsa allo spazio e affermare la propria supremazia tecnologica durante la Guerra fredda. Gli argomenti principali dei sostenitori di questa teoria si concentrano soprattutto sull'analisi delle immagini fotografiche e filmiche diffuse dall'agenzia spaziale. Tra i punti più ricorrenti vi sono l'apparente movimento della bandiera americana in assenza di atmosfera, le ombre giudicate incoerenti con una singola fonte luminosa naturale, la mancanza di stelle nel cielo e le presunte incongruenze tecniche nei filmati. Tali osservazioni, spesso basate su interpretazioni errate o parziali di fenomeni fisici, alimentano il sospetto che lo sbarco sia stato girato in uno studio cinematografico.¹⁷

Negli anni successivi, con la diffusione dei media digitali e di Internet, il complotto lunare ha conosciuto nuova vitalità, trasformandosi in un caso paradigmatico di disinformazione visiva. La NASA e numerosi esperti hanno più volte confutato queste accuse, ma la teoria continua a circolare, proprio perché poggia sul dubbio sistematico nei confronti delle immagini e delle istituzioni scientifiche. In questo caso emblematico di disinformazione scientifica visiva, l'influenza del cinematografo, dei film di fantascienza e dei loro effetti speciali giocano un ruolo chiave. I sostenitori della teoria del complotto lunare credono che l'incaricato per la messinscena delle false immagini fosse il cineasta Stanley Kubrick, che nel 1968 produsse il colossale *2001: Odissea nello Spazio*, facendo un largo uso di effetti speciali e realizzando una delle opere considerate pilastri del cinema di fantascienza.

¹⁷ Kaysing, Bill, Randy Reid. *We never went to the moon*, in «Health Research Books», 1997.

L'uscita di *2001: Odissea nello spazio* di Stanley Kubrick ha segnato una svolta nell'estetica della fantascienza cinematografica. Grazie a un uso pionieristico degli effetti speciali — modellini in scala, retro-proiezioni, set costruiti per simulare la gravità ridotta — le sequenze delle navicelle, delle stazioni orbitali o del viaggio interplanetario non apparivano più come semplici trucchi, ma come documenti di un futuro plausibile. L'*effetto di realtà del cinema*, per dirla con Barthes, si manifestava in tutta la sua forza: ciò che era finzione sembrava vero proprio in virtù della coerenza tecnica e visiva della messa in scena.

Il paradosso che si crea è che se l'effetto di realtà del cinema (in particolare del cinema digitale) si fonda su una convenzione di codici in cui lo spettatore deve assumere un atteggiamento del cosiddetto *suspension of disbelief*, in questo caso si assiste all'esatto opposto: proprio perché il film rendeva credibile il viaggio nello spazio, si diffonde l'idea che lo stesso cinema potesse essere utilizzato per fabbricare prove visive ingannevoli. Gli effetti speciali che accrescevano la verosimiglianza del cinema di fantascienza con la realtà venivano allo stesso tempo utilizzati come argomento per mettere in dubbio la verità di un evento realmente accaduto.

L'immagine filmica, lungi dall'essere garanzia di realtà, diventa terreno del sospetto. Questo meccanismo non riguarda soltanto il caso lunare, ma più in generale la crisi della fiducia nelle immagini nell'epoca contemporanea: quanto più un evento è rappresentato e diffuso visivamente, tanto più diventa oggetto di sospetto e di analisi complottista. Viene spontanea, per esempio, l'assimilazione al caso delle numerose immagini che hanno documentato l'attentato al World Trade Center l'11 Settembre del 2001. Il cinema, attraverso i suoi linguaggi e le sue tecniche, è in grado di rafforzare la fiducia nella scienza — rendendo visibili concetti e mondi altrimenti inaccessibili — ma può al tempo stesso alimentarne la diffidenza, proprio perché dimostra quanto sia semplice produrre immagini convincenti di realtà mai avvenute.

Se *2001: Odissea nello Spazio* ha mostrato quanto il cinema possa costruire un effetto di realtà capace di confondersi con la verità scientifica, *Interstellar* mette in scena, quasi mezzo secolo dopo, le conseguenze culturali di quella frattura fra immagini e fiducia. La sequenza scolastica in cui Murphy viene rimproverata per aver citato i manuali *vecchi*, che riportavano come veritiero lo sbarco sulla Luna è da analizzare sotto molteplici forme. Nolan racchiude in questo espediente narrativo un'allegoria della crisi epistemica contemporanea: una società che ha smarrito la fiducia nella scienza riscrive la propria memoria collettiva, trasformando uno dei simboli più iconici del progresso umano in un'illusione mediatica. In questo modo il film mette in atto un'altra meta-narrazione in cui la stessa essenza del cinema in quanto medium viene discussa (in senso Kantiano di autocritica) in una sola scena.

È facile individuare contaminazioni del colossal di Kubrick in diversi aspetti dell'opera di Nolan: dai temi all'estetica, dall'evoluzione dei personaggi al tessuto stesso con cui entrambe le pellicole sono state realizzate. Nolan dialoga con l'opera di Kubrick, a quasi 50 anni di distanza, ereditandone molti aspetti ed esplorando come la capacità del cinema di fantascienza di veicolare idee e concetti sia determinato tanto dal contenuto delle immagini che ne costituiscono le creazioni, quanto dalle proprietà visive del medium stesso. Richiamando a un evento reale così fortemente influenzato dalle capacità immaginifiche di un cinema che, più che perdere aderenza col reale, ne amplia le possibilità interpretative — ma fino al punto di essere considerato strumento eletto dell'inganno — Nolan mette in luce le discrepanze tra un linguaggio potenzialmente illimitato e la capacità della società di interpretarne correttamente le intenzioni e le istanze, oltre che le caratteristiche tecniche ed estetiche. In *Interstellar* il regista interroga la società postmoderna e iconoclasta, ne esplora i limiti interpretativi e ne critica l'alfabetizzazione visiva, mette in crisi una scienza che pretende di essere ortodossa (anche nella produzione di immagini) in un contesto caratterizzato da un'eterodossia che impone una riflessione situata in merito all'iconografia — anche della scienza — e giudica il cinema come medium con i mezzi del cinema stesso. Un procedimento di matrice kantiana in cui la celebre affermazione di McLuhan trova una conferma inconfutabile: il medium è il messaggio.

Un dialogo profondo tra mezzi, materiali, contesti e regimi scopici differenti, quello esposto nelle primissime scene della pellicola. L'uso di immagini di repertorio che documentano fatti realmente accaduti sono utilizzate con parsimonia per via della consapevolezza del rischio di essere spettacolarizzate e scambiate per falso, una sorta di cautela, istruita con gli insegnamenti della storia dello sbarco lunare in cui un prodotto cinematografico diventa prova distorta della falsificabilità di immagini dal valore storico.

Forse, in questa scelta di Nolan non c'è solo una critica sociale su vari livelli — da quello delle scelte climatiche al dubbio sistematico nelle teorie del complotto — ma anche un modo per parlare all'opera cinematografica ispiratrice e costruirne un'apologia, facendo ammenda per tutte le produzioni che dalla sua interpretazione sbagliata hanno contribuito ad alimentare un falso mito e infangato un evento che ha costituito *un grande balzo* per il progresso dell'uomo e della scienza intera.

2.2 IL FANTASMA DELLA GRAVITÀ

Dopo aver inquadrato gli eventi, ecco il vero incipit nella trama di *Interstellar*: il fantasma della libreria di Murphy. Prima un modellino del *Moon Lander* delle missioni Apollo, successivamente i libri. Nella camera della giovane Murphy Cooper gli oggetti cadono, spinti da una forza inspiegabile e invisibile a cui lei darà subito il nome di *fantasma* e di *poltergeist*, attribuendo a questi eventi una volontà in qualche forma personificata e sovranaturale.

«Non è molto scientifico, Murphy»

«Hai detto che scienza è ammettere ciò che non sappiamo»

Cooper, in quanto ex pilota della NASA è dotato di una mente analitica e sminuisce il fenomeno deridendo benevolmente le ipotesi mistiche e paranormali di sua figlia, ma non senza darle un'alternativa. Allora il protagonista incentiva la ragazza a annotare fatti, fare ipotesi e trarre conclusioni. La invita a procedere con metodo scientifico, ma anche quando Murphy individua un pattern nella caduta dei libri e attribuisce al fenomeno un tentativo di comunicazione utilizzando il codice Morse, Cooper la liquida senza troppe spiegazioni, scettico. È solo dopo che una grossa tempesta di sabbia avrà invaso stanza di Murphy che l'uomo inizierà a ricredersi. La polvere che cade in tutta la stanza lo fa in dei punti precisi, disegnando linee e spazi: delle coordinate geografiche in codice binario. «Non è un fantasma, è la gravità», dice Cooper dopo aver lanciato una moneta vicino alle righe, notandone la caduta anomala.



Fig. 5 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. *Linee di gravità sulla sabbia*

Inquadrare *Interstellar* semplicemente nel cinema di fantascienza non è sufficiente, neanche definendolo *hard science fiction*¹⁸, non renderebbe giustizia alla profondità di analisi di questo film. In queste scene, ancora prima di toccare la *scienza dura* con mano, Nolan esamina un aspetto della scienza che spesso viene tralasciato o che comunque meriterebbe di uno studio maggiore nell'ambito della divulgazione: l'aspetto umano.

Mentre Coren e Wang esplorano potenzialità e limiti dell'*education-entertainment* nella comunicazione del cambiamento climatico¹⁹, James Koh sottolinea come il valore artistico di *Interstellar* risieda proprio nel costituire un ponte tra pensiero scientifico e pensiero magico.²⁰ È vero che nel climax della pellicola, il fantasma risulterà essere il Cooper del futuro che cerca — tramite la gravità, appunto, all'interno del tesseracto — di comunicare con Murphy e sé stesso del passato, ma questa scena non è solo un espediente estetico/narrativo per esplorare la dimensione del tempo grazie a quella «funzione esplosiva»²¹ del cinema definita, tra gli altri, da Ejzenštejn: il montaggio e la ripresa delle scene da diversi punti di vista consentono allo spettatore di trovarsi — alla fine del film — di fronte all'idea generale, non rappresentabile in alcun modo, se non con l'assemblaggio di più scene.²²

¹⁸ Con il termine *hard sci-fi* si intende quella branca del genere letterario e cinematografico di fantascienza in cui le leggi della fisica, gli assiomi e le nozioni associate in ambito scientifico sono fortemente considerate e rispettate o addirittura costituiscono parte fondamentale della narrazione.

¹⁹ Coren, E., & Wang, H. *Storytelling to accelerate climate solutions*, 2024, Springer Nature.

²⁰ Koh James. *A Fantasy in Sci-Fi's Clothing: Interstellar and the Liberation of Magic from Genre*, «Re: Search, The Undergraduate Literary Criticism Journal at the University of Illinois at Urbana-Champaign», 2016, pp. 39-55.

²¹ Pinotti A., Somaini A., *Cultura visuale*, cit. p. 96

²² Montani, Pietro, *Teoria generale del montaggio*, Marsilio, 1992, pp. 150-151

Il fantasma qui diventa segno invisibile e imperscrutabile, simbolo di diversi significati. Da un lato assume le caratteristiche romanzate di un legame padre-figlia che attraversa lo spazio-tempo e che nella storia ha una funzione emotiva e di trasporto, comunque essenziale per veicolare una riflessione sulla scienza e sul suo rapporto con l'ignoto: con qualcosa che si esplora per la primissima volta.

Consequenzialmente il concetto di fantasma cerca di mettere — paradossalmente — in evidenza il rapporto della scienza con l'invisibile. Un concetto che permea l'intera durata del film: l'esempio più grande sarà il buco nero Gargantua, così vorace da inghiottire anche la luce ed essere, di conseguenza, invisibile a qualsiasi occhio (umano o artificiale che sia).

Amore di un padre per una figlia, magia e sovrannaturale oppure gravità, dunque spiegazione scientifica? Tre dimensioni dell'ignoto e del non visto, esplorate in queste sequenze del film, con cui l'umano si scontra da sempre. Che *Interstellar* sia — tra le altre cose — la rappresentazione di quella imprescindibile tendenza profondamente umana, in quanto *homo pictor* e *homo spectator*, di andare oltre i limiti dell'invisibile e di lasciare una traccia che ordini il *chaos* e lo renda *cosmos*? Non è da escludere, poiché costituisce una delle tante articolazioni di un'iconosfera che evidentemente risponde a questa esigenza²³.

Qui il cinema di fantascienza è un laboratorio culturale per esplorare il rapporto tra mito e scienza: due spazi che in modo diverso cercano di ordinare e di inserire in una cornice qualcosa di invisibile partendo dal visibile. Due *framework* che una comunicazione della scienza (e quindi anche la costruzione di un'alfabetizzazione visiva della scienza) efficace deve considerare non come contrapposti ma collegati, intrecciati. Nolan utilizza lo spazio cinematografico come metodo di indagine della realtà e della cultura e ne mette in risalto la doppia natura in cui fantasie e emozioni convivono con una scienza eterodossa, forse in crisi.

²³ Pinotti A., Somaini A., *Cultura visuale*, cit., pp. 231—233

DEI FANTASMI E DELL'INVISIBILE

La scelta di inserire una figura mistica come quella del fantasma in un film che qualcuno categorizza come *hard science fiction* non è banale: non è possibile parlare di fantasmi senza parlare di immagini e immaginazione. In ogni campo disciplinare, i due temi sono profondamente correlati. Sono due aspetti della stessa realtà — ontologica e gnoseologica, *fenomenica e noumenica* — e due facce della stessa medaglia.

Il *fantasma* di Murphy non è altro che la gravità, forza invisibile per eccellenza, resa percepibile soltanto attraverso i suoi effetti: libri che cadono, polvere che si dispone in linee ordinate. Qui si manifesta il carattere culturale della scienza: essa non si limita a descrivere fenomeni, ma costruisce immagini, metafore e modelli per dare forma a ciò che non si può vedere direttamente. Bruno Latour ha mostrato come i fatti scientifici siano sempre il risultato di pratiche culturali e sociali: anche la gravità, in questa sequenza, è resa *reale* attraverso la traduzione visiva e narrativa che il film propone²⁴. All'interno della storia, si assiste al processo immaginifico e mentale di Murphy, che è per definizione un *phantasma*, e sopperisce all'assenza di quegli strumenti interpretativi che, se disponibili, farebbero fin da subito individuare e nominare un fenomeno per quello che è. Il fantasma nella camera di Murphy, dal punto di vista narrativo e ai fini diegetici del film, è un residuo di futuro che si manifesta nel presente e svolge una funzione chiave: è l'elemento che mette in moto la vicenda, guidando Cooper alla NASA e quindi al viaggio interstellare. Ma a livello simbolico, esso assume il valore di metafora del processo scientifico stesso: partire da un fenomeno inspiegabile, attribuirgli un nome provvisorio, cercare di descriverlo e infine tradurlo in un modello che lo renda intelligibile. *Interstellar* mostra così la scienza non come un corpus di verità già date, ma come un cammino che procede per ipotesi, immagini, metafore e tentativi, per diventare solo successivamente teoria e esperimento. Anche Baudrillard si esprime intorno a oggetti e fenomeni che costituiscono quella categoria di immagini prive di referenti sul piano reale: simulazioni e simulacri.²⁵

²⁴ Pinotti A., Somaini A., *Cultura visuale*, cit., pp. 94-96

²⁵ Ibidem.

In questa prospettiva, il cinema diventa un laboratorio culturale in cui il fantasma non è un'anomalia marginale, ma la chiave per comprendere il rapporto tra scienza e immaginario. Attraverso la figura del fantasma, *Interstellar* mette in scena la continuità tra il bisogno ancestrale di nominare — e di conseguenza visualizzare — l'invisibile, e le pratiche moderne di visualizzazione scientifica. La metafora che qui viene messa in immagine è quella di un concetto di cui non si ha esperienza diretta ma solo i suoi effetti nell'ambiente circostante sono visibili. Una sorta di meta-analisi che mette la figura del fantasma al centro di un continuum tra mito, arte (espressa nel cinema) e scienza. *Interstellar* li mostra come linguaggi paralleli, indispensabili per dare senso a ciò che sfugge all'esperienza diretta e fornendo lo spunto per una riflessione più profonda sul ruolo delle immagini nella società moderna in cui molte di esse, comprese quelle prodotte in ambito scientifico, sono prive di una corrispondenza fotografica sul piano reale e diventano, dunque, delle simulazioni e dei simulacri al pari del fantasma il quale, in un secondo livello di significato, rappresenta anche la spiegazione mitica dei fenomeni visivi non compresi e parzialmente invisibili.

CINEMA E METODO SCIENTIFICO, LA GRAVITÀ

Partendo da una mera intuizione e dando al fenomeno un nome dalla forte connotazione paranormale, Murphy e Cooper capiscono che il fantasma è in realtà un'anomalia gravitazionale e, pur scorgendo un messaggio preciso codificato in un linguaggio artificiale — dunque umano — non ne comprendono perfettamente e interamente la natura. Si tratta effettivamente di un fenomeno legato alla gravità, ma solo alla fine del film, nello stesso tempo dello spettatore, comprenderanno che il fantasma non è altro che Cooper del futuro. Tale procedimento negli eventi costituisce, in un certo senso, un'allegoria del procedimento della ricerca scientifica: una teoria può descrivere un fenomeno in modo più o meno accurato a seconda dei campi di applicazione della stessa e, spesso, le vecchie teorie non vengono confutate dalle nuove: vengono piuttosto integrate in esse, cercando di capire perché descrivono solo parzialmente un fenomeno.

Il caso della gravità, in questo senso, è paradigmatico. Da Newton a Einstein, la concezione di gravità è cambiata radicalmente (e ancora non la comprendiamo a fondo): dall'essere considerata una forza che tutti i corpi dotati di massa esercitano su altri corpi è passata all'essere studiata come deformazione del tessuto spazio-temporale su cui *poggia* tutta la materia dell'universo e di cui l'universo stesso è tessuto. E prima ancora di Newton si descriveva la semplice caduta dei corpi verso il basso. Nessuno di questi framework è di per sé in errore, ma tutti sono in qualche modo incompleti e il più recente contiene quello precedente e lo assimila, fornendo una descrizione del fenomeno sempre più generale e corretta in sempre più contesti di osservazione.

In *Interstellar*, la rappresentazione del passaggio da *è un fantasma* a *è la gravità* — fino ad arrivare al culmine del film in cui Cooper e Murphy si ricongiungono e capiscono che si trattava di un fenomeno che percorreva il tempo come se fosse una dimensione spaziale — è possibile grazie alla natura stessa del cinema come medium. Quella funzione esplosiva di cui prima. In molti si sono soffermati su questo aspetto del mezzo cinematografico come capace — grazie al proprio linguaggio di cui la parte minima sono le scene montate fra di loro — di scomporre e ricomporre la realtà.

Il cinema de-costruisce e ricostruisce un aspetto (sociale, scientifico, politico, storico) e ne mette in luce gli aspetti nascosti. Dà visibilità all'invisibile, esattamente come la scienza. Il montaggio cinematografico, lungi dall'essere un mero strumento tecnico di raccordo, si configura come un vero e proprio metodo di conoscenza. Walter Benjamin, riflettendo sull'uso del primo piano e della successione di inquadrature, descrive il cinema come capace di *scomporre il visibile in frammenti* e di riorganizzarli in nuove configurazioni. In questo senso, il cinema non si limita a registrare la realtà, ma la smonta, la problematizza e la ricomponne, aprendo lo spazio a uno sguardo critico e rinnovato²⁶. A questa prospettiva si collega Siegfried Kracauer. Egli affida a fotografia e cinema il compito di isolare frammenti di una «natura non penetrata dalla coscienza» e di riorganizzarli, grazie al montaggio, in «configurazioni inconsuete». Questo processo mette in discussione la presunta stabilità delle forme visibili, mostrando la provvisorietà di ogni configurazione data. Anche Ernst Bloch, in *Eredità del Nostro Tempo*, assume il montaggio come modello interpretativo: di fronte a un'epoca *caleidoscopica*, segnata dalla non-contemporaneità di elementi eterogenei, egli elabora uno stile fatto di intervalli e salti, capace di *strappare* parti isolate dal loro contesto e ri-combinarle in figure nuove. Qui il montaggio diventa non solo una tecnica artistica, ma una modalità di pensiero che destruttura la superficie del reale e ne evidenzia la natura fragile e illusoria²⁷. È proprio in questa capacità di disarticolare e ri-montare i segni del mondo che il cinema trova la sua funzione conoscitiva più profonda: rendere percepibile ciò che altrimenti resterebbe occulto. Nel caso di *Interstellar*, la logica del montaggio non opera soltanto nella successione delle inquadrature, ma nell'intera costruzione narrativa che trasforma un *fantasma* in un fenomeno fisico, mostrando come ciò che sembrava invisibile o inspiegabile possa trovare una nuova configurazione di senso. In questo senso, il cinema e la scienza si incontrano: entrambi si fondano sulla capacità di infrangere le apparenze, isolare i frammenti e ricomporli in figure che illuminano l'invisibile.

²⁶ Ivi.

²⁷ Ivi.

2.3 NASA E PARTENZA

LA SCIENZA DELL'INVISIBILE E LA FIDUCIA NELLA SCIENZA

Il *fantasma* della libreria di Murphy comunica a Cooper delle coordinate in codice binario attraverso l'anomalia gravitazionale causata, come si vedrà alla fine del film, da Cooper stesso nel futuro. Egli decide di recarsi al punto indicato dalle coordinate indicategli dal fantasma e vi trova una base segreta controllata da del personale militare — sia umano che robotico — nella quale incontra, dopo aver chiarito la sua identità, il professore John Brand, sua figlia Amelia (biologa) e altri scienziati che stanno lavorando in segreto alle missioni *Lazarus* e *Endurance* per la NASA.

Qui Cooper apprende che l'anomalia gravitazionale nella stanza di Murphy non è l'unica. Il team del prof. Brand ha rilevato, 10 anni prima, un *wormhole* vicino al pianeta Saturno. Dall'altra parte del *wormhole* un enorme buco nero in un'altra galassia, attorno al quale orbitano dodici pianeti potenzialmente ospitali per la vita biologica: la soluzione all'estinzione della razza umana e la ragione della missione *Lazarus*. Dodici astronauti partiti per sondare i dodici pianeti, solo tre di loro hanno inviato segnali positivi. La missione *Endurance*: due alternative per confermare o smentire quanto trasmesso esplorando di persona i tre pianeti promettenti. *Piano A*: nel frattempo il prof. Brand riuscirà a sviluppare la tecnologia per compiere viaggi interstellari su larga scala. *Piano B*: ripopolamento massivo del pianeta scelto, tramite gestazione artificiale in vitro. Brand interpreta la scoperta della base da parte di Cooper, che è un ex pilota degli Shuttle, come un segno del destino o una coincidenza e lo convince a dirigere l'operazione e pilotare l'*Endurance*. Elemento fondamentale di questa sequenza è il fatto che il team di Brand operi in totale segretezza, all'oscuro dell'opinione pubblica, poiché il Governo ritiene che degli investimenti nell'esplorazione spaziale non sarebbero molto popolari in una società che fa fatica a trovare il cibo con cui nutrirsi e l'aria da respirare. Viene ripreso il tema della scienza segreta precedentemente esplorato nell'episodio che riguardava l'allunaggio, ma con un'attenzione più focalizzata sulla questione della fiducia pubblica nella scienza e nella ricerca scientifica, qui presentata sotto la fattispecie dell'esplorazione spaziale.

«L'opinione pubblica non avrebbe permesso altre spese per l'esplorazione spaziale.

Non quando la gente fatica a trovare del cibo»

È innegabile che la scienza sia necessaria per prendere decisioni, tanto a livello individuale quanto a livello sociale, su base quotidiana. Essa produce evidenze cruciali sulla base di esperimenti e di dinamiche interne che ne definiscono il metodo riassunte abbastanza bene nel concetto di falsificabilità²⁸ delle teorie. Questo è ciò che la renderebbe, idealmente, degna di fiducia da parte del pubblico, del singolo, della società e delle istituzioni politiche e economiche, ma la realtà è ben più complessa. Le conoscenze scientifiche e la loro comunicazione sono situate, così come è situato il destinatario che le recepisce. Anche se si tratta, sempre idealmente, di dati il più oggettivi possibili, la comunicazione della scienza è soggettiva, strumentalizzata, modificata e oggetto di continue negoziazioni in base al contesto e al metodo con cui vengono scambiate le informazioni. Uno dei fattori più importanti da tenere in considerazione quando si valuta l'efficacia della comunicazione scientifica in un determinato contesto è la fiducia da parte del pubblico designato come destinatario del messaggio, e su di essa agiscono tanti fattori individuali (sia che si tratti di un singolo individuo o di un gruppo inteso comunque come unità sociale: es. una istituzione) e ci si presenta di fronte a molteplici situazioni: in alcuni è sufficiente colmare un gap legato alle conoscenze (*Deficit Model*²⁹) ma nella maggior parte delle situazioni entrano in gioco idee pregresse sbagliate dovute a fattori estremamente determinanti come comunicazioni pressapochiste o effettive campagne di disinformazione condotte con

²⁸ Il principio di falsificabilità della scienza, introdotto dal filosofo della scienza Karl Popper, è la concezione in base alla quale una teoria scientifica è tale solo quando si espone alla possibilità di essere falsificata se sottoposta a prova empirica. Se una congettura è verificabile tramite un esperimento, sebbene replicabile, non è automaticamente una teoria scientifica. Solo quando esiste la possibilità che venga smentita è considerata tale, e se nessun esperimento è in grado di confutarla allora viene assunta come migliore spiegazione possibile della realtà in quel determinato momento storico.

²⁹ Il *Deficit Model* è un modello teorico della comunicazione pubblica della scienza secondo il quale per l'efficacia della stessa è sufficiente tenere in considerazione il *knowledge gap* che intercorre tra gli esperti e il pubblico.

efficacia³⁰ (*Interstellar* riporta bene, seppur estremizzandolo, l'esempio delle credenze sulle missioni Apollo). Da qui la necessità di una comunicazione a doppio senso in cui anche la comunità scientifica deve capire con quale tipo di pubblico a che fare, anche quando opera in maniera indiretta, anche perché essa necessita dell'approvazione e del supporto del pubblico in svariate forme³¹. Anche in questo caso *Interstellar* estremizza e spettacolarizza l'esempio, ma comunque propone un simbolo in cui la fiducia nella ricerca scientifica è così bassa che le uniche persone capaci di salvare l'umanità sono costrette a operare in segreto.

Il problema è esteso in generale a tutte le forme di comunicazione pubblica della scienza, *public understanding of science* e *public engagement*, di conseguenza anche alla comunicazione visiva. Sia essa sotto forma di visualizzazione di dati, illustrazioni di supporto al testo o immagini propriamente scientifiche, dalle tecniche di *Imaging a Risonanza Magnetica* fino alle fotografie astronomiche, ma anche fino ai prodotti collaterali della divulgazione destinati principalmente all'intrattenimento³². *Interstellar* ne è l'esempio. Prendere in considerazione il quello che Powels chiama *visual turn* (assimilabile a *iconic turn* e *pictorial turn* nei *Visual Culture Studies* e nella *Bildwissenschaft*) in ambito scientifico è necessario dal momento che comunicatori e divulgatori usano immagini per veicolare significati in quantità significativa e spesso non senza problemi. I principali usi delle immagini in questo ambito rispondono a diversi bisogni quali: catturare e ridurre fenomeni visivi complessi o effimeri in una forma più accessibile (la resa di Gargantua in *Interstellar* è emblematica e sarà presa in considerazione più avanti), visualizzare fenomeni o dati altrimenti astratti (es. relatività, spazio-tempo), tradurre dati non visivi in immagini (onde gravitazionali), supportare il testo scritto.

³⁰ Fischhoff Baruch. *The sciences of science communication*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 2013.

³¹ Ibidem.

³² Pauwels Luc. *Taking the visual turn in research and scholarly communication key issues in developing a more visually literate (social) science*, in «Visual studies», 2000, pp. 7-14.

L'insieme di elementi che possono influenzare — più o meno positivamente — la fiducia nella scienza e negli scienziati da parte del pubblico costituiscono un quadro decisamente complesso che per essere preso in esame in modo approfondito richiede un approccio multidisciplinare che va dalla sociologia, alla psicologia, alla filosofia della scienza. In ambito scientifico si parla perlopiù di fiducia epistemica, ovvero considerare una fonte di informazioni più o meno autorevole, a partire dall'interno della comunità scientifica stessa. Alcune dinamiche relazionali e di fiducia all'interno dei laboratori, per esempio, sono essenziali per il funzionamento di queste piccole comunità³³.

Interstellar mette in risalto anche questo aspetto. Per esempio Cooper decide di partire per la missione *Endurance* — abbandonando la figlia Murphy la quale non riesce a comprendere che si tratta del futuro dell'umanità intera — perché ha fiducia nella competenza del prof. Brand e crede, come tutti i gli astronauti del progetto — compresa sua figlia Amelia — che egli riuscirà a risolvere le sue equazioni e dare precedenza al Piano A. Più avanti si scoprirà che Brand non avesse riposto alcuna speranza nel Piano A e che lo avrebbe usato per convincere Cooper e i compagni a partire: nessuno avrebbe abbandonato i propri cari, la propria figlia, sapendo che la missione non era salvarli ma preservare semplicemente il genoma umano con le gestazioni in vitro.

Cosa succede quando la scienza deve prendere in considerazione importanti implicazioni sociali, politiche, etiche? La comunità scientifica deve dire sempre la verità, anche quando la realtà è complessa e ben lontana dall'essere univoca, quando la comprensione è tutt'altro che semplice? Ancora una volta nel film, il tema è portato agli estremi e senza dubbio spettacolarizzato, ma nel caso reale della recente pandemia del 2020 è riportato come i riluttanti — sia verso le vaccinazioni pediatriche generali, sia verso il vaccino contro SARS-CoV-2 — citassero alcuni scandali in ambito medico e farmaceutico come motivo della loro sfiducia nei confronti del dispositivo.³⁴

³³ Goldenberg Maya J., *Public trust in science*, in «Interdisciplinary Science Reviews», 2023, pp. 366-378.

³⁴ Goldenberg, Maya J., *Vaccine hesitancy: Public trust, expertise, and the war on science*. «University of Pittsburgh Press», 2021.

A proposito di spettacolarizzazione, si entra nel vivo dell'iconografia della scienza e del ruolo che ha nella costruzione della fiducia. La scienza ha da sempre fatto largo uso di immagini per veicolare meglio concetti spesso astratti e complessi. È già stato preso in esame il tema del fantasma e dell'invisibile, ma in seguito si entrerà anche nel merito di entità la cui esistenza — lungi dallo sfociare nel mistico — rientra totalmente in campo scientifico: es. buchi neri, *wormhole*, gravità ecc. Immagini e visualizzazioni non costituiscono, in questo caso, un ornamento e non svolgono un ruolo meramente ancillare nei confronti del testo scritto, non sempre. A volte le immagini sono visualizzazioni di dati e quindi rispondono a una funzione peculiare di facilitazione della comprensione, ma spesso veicolano un significato autonomo. In alcuni casi è il testo a essere di supporto, poiché l'immagine costituisce il centro stesso della discussione scientifica. In ogni caso, le immagini scientifiche sono un luogo di contrattazione della fiducia del pubblico.^{35,36} Gli studi sociali inerenti all'iconosfera scientifica attingono a diversi campi disciplinari e si riuniscono sotto il nome *Scientific Imaging and Visualization* (SIV), essi esplorano i percorsi delle immagini scientifiche dalla loro produzione e lettura attraverso la loro diffusione, utilizzo e adozione in diversi mondi sociali fino alla loro adozione e integrazione nelle identità di individui, gruppi e istituzioni.³⁷

³⁵ de Mare Heidi, *The Technical Image: A History of Styles in Scientific Imagery*, 2016 pp. 93-95.

³⁶ Allen William L., *Visual brokerage: Communicating data and research through visualisation*, in «Public Understanding of Science», 2018, pp. 906-922.

³⁷ Burri Regula Valérie, Joseph Dumit. *13 Social Studies of Scientific Imaging and Visualization*, in «The handbook of science and technology studies», 2008, pp.297-317.

PRETTY PICTURES, TRA ARTE E SCIENZA

Le immagini della Terra vista dallo spazio prodotte nei programmi spaziali — e a cui Nolan ricorre in una scena di *Interstellar* con il medesimo fine — sono spesso utilizzate per invocare la preoccupazione per l'ambiente facendo appello all'idea di una Terra come un luogo prezioso condiviso da tutti.³⁸



Fig. 6 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. Vista della Terra

Questa immagine della Terra, altamente elaborata, evoca il realismo di una fotografia: una relazione non mediata tra lo spettatore e l'oggetto. Un'immagine della terra vista dallo spazio, senza nuvole, è iper-reale: è stilizzata, prodotta per corrispondere non a ciò che sarebbe visto da un astronauta ma ad un concetto idealizzato. In quanto tale è più avvincente di quanto sarebbe un'immagine *reale*³⁹. Burri e Dumit ricorrono al calzante esempio delle immagini scattate alla Terra, citando la Haraway, che fa uso dello stesso esempio per evidenziare che anche le fotografie non sono oggettive e non possono essere analizzate e interpretate a prescindere dal contesto, dai fini e dagli ambiti di utilizzo nel quale o per il quale sono state prodotte⁴⁰.

³⁸ Jasanoff, Sheila, Marybeth Martello, *Earthly politics: Local and global in environmental governance*, in «MIT press», 2004.

³⁹ Burri R. V., Joseph D., *13 Social Studies of Scientific Imaging and Visualization*, cit.

⁴⁰ Ibidem.

Emblematico è anche il caso delle fotografie astronomiche *scattate* dal telescopio Hubble che ritraggono nebulose: quasi tutte, se non tutte, sono ritoccate e hanno subito l'aggiunta di alcuni colori che non sarebbero altrimenti visibili se si guardassero questi oggetti di per sé spettacolari a occhio nudo. *False Color* è il termine usato per descrivere il colore assegnato alle lunghezze d'onda invisibili raccolte dai rilevatori del telescopio, tra cui onde radio, luce infrarossa, raggi X e raggi gamma. Il processo di applicazione di colore a quelle che originariamente erano immagini in bianco e nero ha fatto scaturire alcune contese fra il pubblico che si è sentito ingannato nello scoprire che le immagini non sono le stesse che si vedrebbero a occhio nudo nello spazio. In effetti, questi scenari cosmici esistono solamente in quello che Benjamin chiamava *inconscio ottico*: quei campi visivi a cui l'occhio nudo è per sempre cieco, e la loro autenticità deve essere presa per fede⁴¹. In un'epoca in cui la credenza in una scienza utopica è sempre più ambigua e gli strumenti per la manipolazione visiva ampiamente diffusi, il dibattito sulle *false* colorazioni sembra esporre una scienza fraudolenta e moralmente negligente che, lungi dal pubblicare rappresentazioni *realistiche* del fenomeno naturale, distribuisce immagini di consumo che vengono chiamate dagli astronomi *pretty pictures*⁴². Queste immagini, stimolanti per i sensi, non sono più scientifiche ma decorative, artificiali e visivamente appaganti: in altre parole sono opere d'arte⁴³. Solo tenendo conto del fatto che le immagini scientifiche hanno spesso a che fare con oggetti e fenomeni invisibili⁴⁴ è possibile analizzare l'iconosfera della scienza in cui queste immagini sono inserite e, di conseguenza, fare una distinzione tra immagini *popolari* e immagini *professionali*. Una distinzione che più che essere dicotomica costituisce di per sé uno spettro: non è possibile stabilire una soglia di demarcazione tra le due tipologie ma, piuttosto, è più appropriato delineare alcune considerazioni intorno a determinati fattori i quali potrebbero influire sulla percezione di una immagine.

⁴¹ Ventura Anya, "Pretty Pictures": *The Use of False Color in Images of Deep Space*, in «Invisible Culture», 2013.

⁴² Il termine *pretty picture* è usato dagli scienziati per raggruppare tutte quelle immagini il cui uso non è direttamente finalizzato a uno scopo di ricerca specifico.

⁴³ Ibidem.

⁴⁴ Nieman Adam, *The popularisation of physics: Boundaries of authority and the visual culture of science*, in University of the West of England at Bristol, 2000.

Il tentativo non è, dunque, quello di definire dei canoni estetici o la percentuale di artefatti/elementi naturali o tipologia di interventi di editing su una data immagine, ma piuttosto di individuare gli aspetti circostanziali che inquadrerebbero la stessa in un continuum tra immagine professionale e *pretty picture*. Ad esempio, per la comunità scientifica è importante, in tal senso, l'uso per cui l'immagine è impiegata: è uno strumento della ricerca o della diffusione delle informazioni? È importante il contesto in cui la stessa identica l'immagine viene inserita. Si può richiamare il concetto di perdita di *aura* benjaminiano: in contesti professionali, inoltre, lo spettatore è messo in condizioni di individuare gli interventi arbitrari sull'immagine e distinguerli dagli elementi estetici determinati da fattori esterni, mentre in contesti popolari questo non avviene.

In contesti scientifici la sfera testuale e quella iconica sono apprezzate con lo stesso scetticismo come linguaggi simbolici diversi dello stesso corpus di ricerca, mentre in ambito popolare viene meno l'importanza del significato che l'immagine trasporta in favore delle connotazioni estetiche che esibisce. Anche perché viene decontestualizzata. Berger descrive il fenomeno con l'esempio contrario delle parole che accompagnano le opere d'arte: *Campo di Grano con Corvi*, di Van Gogh, porta con sé una moltitudine di significati che dipendono certamente dalla visione del mondo dell'artista, dal contesto espositivo dell'opera (originale in ambito museale o riproduzione) e dall'occhio particolare che la osserva⁴⁵. Qualsiasi sia tale significato, esso non potrà esimersi dall'essere stravolto se, di fianco al dipinto, venisse riportata una frase che lo identifica come ultima opera prima della morte dell'artista olandese.

Allo stesso modo, ma in direzione inversa, un'immagine di scienza inserita all'interno di una ricerca con uno scopo connotativo diventerà un'opera d'arte se esposta fuori dalla sua cornice accademica e privata del suo scopo e significato originale, oltre all'essere espropriata dell'ausilio testuale di cui disponeva in origine o di cui comunque era parte integrante.

⁴⁵ Berger John. *Ways of seeing*. Penguin, 2008, p. 27.

L'ambiguità che qui si evidenzia riguarda più in generale i procedimenti e i processi della scienza nella disseminazione di qualsiasi informazione in qualsiasi forma. Che la comunicazione avvenga ricorrendo al supporto linguistico testuale o a quello iconico, conoscere o meno i processi secondo i quali un particolare veicolo di significato è stato realizzato può contribuire significativamente al rafforzamento o alla demolizione di una fiducia nel pubblico di massa.

Avere o meno la capacità di discernere tra gli elementi artificiosi arbitrari della rappresentazione di una nebulosa e gli elementi dotati di una referenzialità e un realismo più fotografici, e comprendere le motivazioni che hanno portato il creatore dell'immagine ad adottare quelle particolari caratteristiche tecnico-estetiche è probabilmente il discrimine strumentale per decidere razionalmente quale processo creativo sia degno di fiducia scientifica e quale no. *Interstellar* è emblematico anche in questo aspetto: avendo presente il contesto e le tecniche di visualizzazione di alcuni elementi fisici si può attribuire una certa scientificità persino a dei fotogrammi che compongono un'opera d'arte e un prodotto di consumo quale una pellicola cinematografica.

2.4 RESTA

LA DIMENSIONE EMOTIVA DELLA SCIENZA

L'addio alla piccola Murphy: una delle scene più struggenti dell'intero film, forse la più carica dal punto di vista emotivo, è quella che precede la partenza e di questo eroe omerico e della sua odissea — anche in questo caso — nello spazio, verso mondi e fenomeni ignoti e una promessa di ritorno che sfida lo spazio ed il tempo. Una missione, la più alta immaginabile, quella di Cooper, che agli occhi di una bambina di dieci anni non giustifica questa separazione, questo addio così doloroso di suo padre Cooper.

«Sono riuscita a capire il messaggio. Una parola, e sai qual è? Resta»



Fig. 7 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. *Resta*

Il messaggio di Cooper dal futuro è proprio questo: «*resta*», e cerca di convincere sé stesso del passato a non perdere l'intera vita della propria figlia per salvare un'umanità già salva. Lui capisce, col senno di poi, che il *wormhole* è stato aperto da esseri penta-dimensionali che sono gli umani del futuro e che quindi non c'è bisogno che lui compia questo sacrificio atroce per qualunque padre. Ecco uno dei temi che nella letteratura e nel cinema di fantascienza è decisamente ricorrente: i viaggi nel tempo e i paradossi delle linee temporali differenti. Cambiare il passato non è concettualmente possibile, nemmeno per esseri avanzati che riescono a muoversi nel tempo, oltre che nello spazio. Per impedire a sé stesso di partire, Cooper, deve per forza compiere il viaggio che lo condurrà, alla fine degli eventi, all'interno del tesseracto.

E se potesse fermarsi nel passato, non compierebbe il viaggio che gli permetterebbe di farlo. Insomma, il suo destino era scritto, il sacrificio inevitabile. Ma oltre al tema del viaggio nel tempo, c'è un aspetto in queste scene che è fondamentale e spesso lasciato erroneamente in secondo piano: la dimensione emotiva della scienza. L'emotività dei personaggi non è unicamente qualcosa che facilita un legame emotivo del pubblico con essi al fine di rendere il film un prodotto commercialmente desiderabile. C'è, senza dubbio, un livello di riflessione più profondo.

Una riflessione inevitabile quando si cerca di delineare le caratteristiche di una comunicazione scientifica il più coinvolgente possibile e che esca dalla cornice del modello deficitario basato sulla mera traduzione di concetti complessi in un linguaggio semplice e accessibile. Uno degli aspetti di cui troppo raramente si tiene tuttora conto è la dimensione umana della scienza, della comunità scientifica e del processo scientifico. La comunità scientifica è fatta da persone, esseri umani che, in quanto tali, sono caratterizzati da emozioni, pregiudizi, errori e, soprattutto, da relazioni.

Allo stesso modo, la comunicazione della scienza è rivolta ad altri esseri umani con le stesse caratteristiche. Non prendere in considerazione queste caratteristiche conduce all'errore di far passare qualsiasi argomento scientifico come qualcosa di dotato di totale oggettività quando in realtà si tratta di conoscenze situate e da mettere in relazione al contesto in cui vengono create, diffuse, mediate, negoziate. Inoltre, non sono l'unica forma di conoscenza possibile e solo superando questa visione dogmatica della scienza si può superare anche quella relazione di potere asimmetrica percepita che vede lo scienziato come detentore della conoscenza ed il pubblico come ignorante e ricevente passivo delle informazioni. Una relazione che appartiene al modello deficitario — oggi messo profondamente in discussione — e che non solo è tipicamente divulgativa e unilaterale, ma decisamente inadeguata a diversi contesti, pubblici ed obiettivi.

La letteratura recente — ossia degli ultimi 20 anni — attribuisce una rilevanza significativa alla componente emotiva nella produzione del sapere scientifico riconoscendone, evidentemente, le ragioni della sua stessa esistenza in delle istanze profondamente legate alla parte meno razionale e dell'essere umano: meraviglia e curiosità. Entrambe le parole portano con sé un'accezione moralmente positiva legata ad un sentimento più o meno ingenuo, spesso associato ad un approccio infantile, nel senso che è puro, orientato verso la scoperta e la ricerca di nuove conoscenze⁴⁶.

Forse questo aspetto, in *Interstellar*, è volontariamente personificato da una Murphy al decimo anno di età che nel tempo diventerà una vera e propria scienziata non perché esercitasse un approccio scientifico nei confronti di ciò che stimolava la sua curiosità, ma proprio perché tale curiosità le apparteneva ad un livello subliminale, meno strutturato di quello che può essere un logico processo di analisi e un confronto di dati. Naturalmente la scienza è questo, nelle sue declinazioni più mature e professionali, ma — se si vuole esplorare il contesto di una comunicazione pubblica della scienza con l'obiettivo di avvicinare il pubblico, renderlo partecipe e superare il modello divulgativo del deficit — Nolan ci fornisce un esempio, seppur romanzato e spettacolarizzato, con le *due* Murphy con cui empatizzare e nel quale immedesimarsi.

Quello dell'emotività è senz'altro un fattore importante di cui il deficit model non tiene conto, dal momento che considera la conoscenza come unico elemento importante per aumentare la fiducia nella scienza da parte del pubblico o dei pubblici. Questo approccio, oggi largamente criticato, continua a cedere gradualmente il passo a strategie che valorizzano i contesti deliberativi, la rilevanza della partecipazione e le emozioni nel processo di comunicazione.

⁴⁶ Davies Sarah R. *Science communication as emotion work: Negotiating curiosity and wonder at a science festival*, in «Science as Culture», 2019, pp. 538-561.

In particolare, i nuovi ambienti mediatici, sotto forma di comunicazione digitale e social media, creano un'opportunità di partecipazione a bassa soglia con il potenziale di incoraggiare la partecipazione dei cittadini alla scienza. Sono stati sviluppati diversi formati innovativi di coinvolgimento pubblico che non riguardano solo il cinema o le serie TV, quindi l'intrattenimento passivo, ma si delineano in forme anche maggiormente partecipative — come gli *slam* o i caffè scientifici — i quali hanno il potenziale non solo per migliorare le conoscenze scientifiche del pubblico, ma anche per suscitare le emozioni, le quali possono fungere da facilitatore delle conoscenze in senso stretto⁴⁷.

L'intrattenimento è ad oggi riconosciuto come importante per le percezioni e gli effetti della comunicazione scientifica in particolare, tra cui la costruzione della fiducia. Un approccio di *edutainment*⁴⁸ incentrato sull'esperienza emotiva del pubblico è stato indicato nel campo sperimentale emerso della comunicazione scientifica pratica. Taddicken e Reif differenziano tra tre livelli in cui le emozioni sono rilevanti nel processo di comunicazione scientifica: i comunicatori, il contenuto e il pubblico⁴⁹. C'è sempre stato un divario, una dicotomia, tra emotività e razionalità nella scienza, che deriva dal principio metodologico di oggettività. Nella concezione comune, sia del pubblico che degli scienziati, la scienza dovrebbe essere indipendente dall'individuo. Naturalmente, anche gli stessi scienziati si confrontano con le emozioni durante il processo di ricerca, così come i comunicatori scientifici, compresi coloro che provengono da un background scientifico ma che comunicano la scienza.

⁴⁷ Stilgoe Jack, Simon J. Lock, James Wilsdon, *Why should we promote public engagement with science?*, in «Public understanding of science», 2014, pp. 4-15.

⁴⁸ L'*edutainment* (fusione di *education* ed *entertainment*) è un approccio educativo che combina apprendimento e divertimento, finalizzato a insegnare attraverso contenuti ludici, multimediali o interattivi. Utilizzato in contesti scolastici, aziendali e digitali (videogiochi, app), sfrutta il coinvolgimento emotivo per migliorare la memorizzazione e la motivazione, rendendo il processo formativo più attivo e piacevole.

⁴⁹ Taddicken Monika, Anne Reif, *Between evidence and emotions: emotional appeals in science communication*, in «Media and Communication», 2020, pp. 101-106.

Murphy Cooper non è l'unico esempio, l'unico espediente, che Nolan fornisce all'interno del film — più o meno intenzionalmente — per riflettere su quanto le emozioni incidano nello sviluppo dei processi scientifici, nelle decisioni della comunità scientifica e nella comunicazione della scienza. Il team dell'Endurance è di fronte a un bivio.

«Forse abbiamo passato troppo tempo cercando di capire con la teoria»

«Siamo scienziati, Brand»

Cooper, Romilly e la dottoressa Brand discutono sull'Endurance dopo aver lasciato il primo pianeta da esplorare, il pianeta di Miller. Un pianeta composto principalmente da acqua e su cui gli effetti mareali di Gargantua creano delle onde alte svariate decine di metri. Per via dello slittamento temporale, Miller — una dei pionieri della missione Lazarus — è stata travolta dalla prima onda anomala solo poche ore prima. Sulla Terra invece, è già passata una decina d'anni. Miller è morta, il suo pianeta è inospitale e bisogna decidere quale degli altri due pianeti visitare: non c'è tempo per entrambi. Le scelte: il pianeta di Mann, che trasmette ottimi dati sull'ospitalità del pianeta, e il pianeta di Edmunds, potenzialmente abitabile ma più lontano. Cooper è razionale e decide di visitare Mann, andando contro le idee della Brand che opterebbe per Edmunds per due motivi: il pianeta potrebbe ospitare una colonia di umani e, soprattutto, è innamorata del Dott. Edmunds.



Fig. 8 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. *Discussione tra Amelia Brand e Cooper*

Le emozioni sono indicatori dei valori sociali: provare un'emozione positiva nei confronti di qualcosa significa attribuirle un giudizio di valore, e per tale cosa varrà la pena lottare. Inoltre si è portati a pensare che anche le altre persone attribuiscono le stesse emozioni e gli stessi valori alla medesima cosa rispetto a sé stessi. Queste dinamiche permeano tutti gli aspetti della società in qualsiasi contesto in cui la situazione richiede di fare una scelta o subentra un conflitto di interessi. Nel film, il concetto viene reso attraverso un'iperbole, una metafora, un espediente narrativo estremizzato e romanzato, ma il significato è lampante: una scelta scientifica — apparentemente indipendente da sentimenti, affetti ed emozioni — è invece influenzata dagli aspetti più istintivi e radicati nell'essere umano, anche quando l'intera specie dipende da questa scelta. In *Interstellar*, la Brand non riesce a convincere Cooper con le sue argomentazioni poiché percepite come irrazionali ed emotive in senso negativo. Fuori dalla metafora cinematografica, il processo scientifico dovrebbe evidentemente essere caratterizzato dal massimo livello possibile di oggettività nella conduzione, per esempio, di una ricerca o di un esperimento. Si cerca di prescindere da pregiudizi per produrre risultati attendibili e riproducibili, falsificabili. Tuttavia, sarebbe anche errato non considerare l'aspetto umano ed emotivo — non come fattore determinante della produzione della conoscenza scientifica o dei dati — ma come parte integrante del processo di ricerca, come d'altronde si potrebbe dire di qualsiasi altra professione. Nella comunicazione della scienza, questi aspetti non dovrebbero essere tralasciati ma, al contrario, valorizzati. Essi — in letteratura è un argomento già esplorato — hanno la capacità di rendere più fruibile i contenuti scientifici al grande pubblico per via dell'empatia che, altrimenti, sarebbe esclusa dal processo di comprensione dell'informazione scientifica. Inoltre, includere gli aspetti emotivi ha un effetto positivo anche sulla costruzione della fiducia nella scienza e nella comunità scientifica. Monika Taddicken e Anne Reif studiano come l'emotività dei comunicatori, dei contenuti e dei pubblici nei festival scientifici in Germania possono facilitare, non senza effetti collaterali, la trasmissione di conoscenza dagli scienziati al pubblico superando in una certa misura il *deficit model*.⁵⁰

⁵⁰ Ibidem.

EMOTIVITÀ DEI COMUNICATORI

Tenere conto dell'emotività, della propria emotività così come quella del nostro interlocutore, quando si comunica la scienza, potrebbe essere un fattore determinante quando si cerca di aumentare la fiducia nel proprio lavoro e nelle proprie argomentazioni. Chi si ha di fronte inserirà sempre una componente emotiva nell'ascolto del messaggio scientifico: anche Cooper considerava il fattore tempo perché, per lui, completare la missione significherebbe rivedere Murphy. Alcuni studi evidenziano come il linguaggio emotivo possa anche danneggiare l'affidabilità degli scienziati e la credibilità delle loro argomentazioni. Da essi emerge una contrapposizione di esigenze e di reazioni da parte del pubblico nei confronti di una comunicazione scientifica più o meno carica emotivamente. Da una parte il pubblico si aspetta una comunicazione oggettiva e priva di considerazioni personali riguardo a temi legati alla scienza. D'altro canto si è abituati a concepire la comunità scientifica con una certa impersonalità. Tuttavia, analizzando dei blog scientifici emerge che le discussioni effettivamente oggettivate e imparziali, impersonali, che non coinvolgono l'uso e il richiamo alle emozioni o alle esperienze personali — l'uso dello *storytelling* è ormai una prassi caldamente consigliata, quasi imprescindibile, nei contesti in cui si formano i comunicatori della scienza o gli scienziati che vogliono/devono comunicare il proprio lavoro — siano percepite come distanti dalla vita quotidiana e che l'interesse nella discussione risulti più complicato. Lungi dall'essere considerabile una panacea o una soluzione sempre valida, l'adozione di un linguaggio emotivo e soggettivo non è di certo sempre adatto a ogni situazione, a ogni pubblico, a ogni contenuto. La necessità è semplicemente quella di considerare anche l'aspetto dell'emotività quando si costruisce una strategia di comunicazione per veicolare un messaggio scientifico, e di considerarne sia le conseguenze positive sia quelle negative. La svolta risiede nel non escluderlo a prescindere pensando che la scienza rifletta l'oggettività del suo metodo anche nelle istanze e modelli di comunicazione, sia all'interno della comunità scientifica che verso il pubblico generale.⁵¹

⁵¹ Janich Nina, *What do you expect? Linguistic reflections on empathy in science communication*, in «Media and Communication», 2020, pp. 107-117.

EMOTIVITÀ DEI CONTENUTI

Spesso viene chiesto come la scienza e i risultati scientifici dovrebbero essere presentati per raggiungere con successo un pubblico più ampio (di solito senza chiarire cosa significhi “di successo”). Per quanto riguarda le emozioni: la posizione razionale della scienza e la presentazione dei risultati astratti possono o dovrebbero essere abbandonate a favore di narrazioni più emotive? Oppure questo approccio mina la neutralità e quindi la credibilità della scienza? Finora, ci sono state poche ricerche sul livello di emotività all'interno della comunicazione scientifica e se la comunicazione scientifica varia o meno quando si tratta di tempi, comunicatori o formati diversi.

Confrontando due diverse trame come caso di studio (storia distopica vs. storia ottimista) sul cambiamento ambientale e climatico, Lidskog et al. mostrano che la narrazione scientifica non presenta solo fatti freddi e non si limita a fornire un orientamento normativo, ma riflette anche appelli emotivi come la paura o la speranza. Si presume che la combinazione di entrambi faciliti le azioni rispettose del clima. Qui si fa riferimento al processo per produrre (prospettiva degli scienziati) e ricevere (prospettiva del pubblico) conoscenza, e sono intese come uno strumento per facilitare le azioni.⁵²

Risultati simili emergono nell'analisi linguistica di Simon di diverse affermazioni di conoscenza dei possibili rischi dei pesticidi neonicotinoidi, che sono pubblicati nei documenti dall'industria agricola rispetto alle organizzazioni ambientaliste. L'autore affronta le emozioni da una prospettiva retorica distinguendo tra *ethos* (inteso e misurato come affidabilità: competenza e integrità) e *pathos*.⁵³

⁵² Lidskog Rolf, et al., *Cold science meets hot weather: Environmental threats, emotional messages and scientific storytelling*, in «Media and Communication», 2020, pp.118-128.

⁵³ Simon, Niklas. *Investigating ethos and pathos in scientific truth claims in public discourse*, in «Media and Communication», 2020, pp. 129-140.

Interstellar fornisce un esempio, in questo caso già citato, di una comunicazione sui rischi ambientale del cambiamento climatico e delle sue implicazioni per la vita umana che fa senz'altro leva sull'emotività come emerso dai casi studio appena riportati: la crisi agro-alimentare globale raccontata in incipit. La questione climatica era certamente già nota e dibattuta nel 2014, anche nel grande pubblico. Non è possibile considerare il fatto che proprio 2014 è l'anno in cui le temperature globali raggiungono il proprio record come una delle informazioni di cui Christopher Nolan disponeva durante la scrittura del film, ma senz'altro è una coincidenza interessante.

In ogni caso, la narrazione della carestia globale nel mondo di Cooper costituisce senza dubbio un esempio di comunicazione — ovviamente non considerabile come scientifica, ma comunque facente parte di un processo di costruzione di cultura di cui la comunicazione scientifica istituzionale o comunque intesa in senso stretto fa parte e deve fare certamente i conti — che fa leva su emozioni, in questo caso negative, molto potenti come la paura. Non si vuole discutere dell'accuratezza e della scientificità di questo esempio cinematografico nel comunicare l'emergenza climatica al pubblico generalista — probabilmente sarebbe giudicata da un professionista come eccessivamente allarmista, oltre che scientificamente infondata, come riporta anche Kip Thorne nel suo libro — ma la si vuole identificare come estremo senz'altro efficace per innestare in modo non necessariamente freddo e puramente fattuale un dubbio, un problema, una questione nella coscienza e nel dibattito popolare.

È quantomeno ipotizzabile che dopo la visione di una pellicola come *Interstellar*, quindi che tratta di temi scientifici complessi — più o meno attraenti per il pubblico di massa quali possono essere il cambiamento climatico o la relatività del tempo — uno spettatore sia portato a chiedersi se, abbandonata quella *suspension of disbelief*, quanto appena visto sia accurato o almeno verosimile. Fuorviante lo è di sicuro, nel caso specifico, ma potrebbe costituire ancora una volta quello spunto necessario perché anche chi non è portato a preoccuparsi di temi di attualità scientifica così rilevanti come quello del cambiamento climatico, entri in un primo processo di sensibilizzazione.

EMOTIVITÀ DEI PUBBLICI

Tenendo presente che, all'interno di un discorso pubblico, i fatti scientifici sono compresi e interpretati individualmente, diventa significativo guardare da vicino anche alla prospettiva dei destinatari. Una delle questioni principali su cui i professionisti si interrogano è perché la comunicazione scientifica tradizionale spesso si limiti a raggiungere un pubblico altamente istruito e alfabetizzato e, di conseguenza, come anche il pubblico svantaggiato possa essere raggiunto e coinvolto. Per rispondere a queste domande, Humm et al. indagano sui motivi per cui il pubblico si può sentire escluso dalla comunicazione scientifica. In questo studio, gli intervistati confessano una bassa considerazione di sé per la quale, oltre che per i motivi di esclusione ed emarginazione materiali, provano un forte sentimento di esclusione dai dibattiti scientifici con una conseguente diminuzione della fiducia nella scienza.⁵⁴

Al contrario, Niemann et al. studiano il pubblico e le loro motivazioni a partecipare all'innovativo formato di comunicazione degli *slam scientifici*⁵⁵ che combinano contenuti scientifici e intrattenimento. Questo format viene frequentato da un pubblico che ha come aspettativa quella di essere intrattenuto ma — attraverso l'uso del cosiddetto *eye-tracking*⁵⁶ — gli autori rivelano che il pubblico si concentra più a lungo sugli aspetti scientifici che sugli elementi divertenti delle presentazioni. Pertanto, i dati indicano una buona compatibilità di contenuti scientifici e intrattenimento.⁵⁷

⁵⁴ Humm Christian, Philipp Schrögel, Annette Leßmöllmann. *Feeling left out: Underserved audiences in science communication*, in «Media and Communication», 2020, pp. 64-176.

⁵⁵ Uno *science slam* (o slam scientifico) è un formato di divulgazione scientifica dal vivo in cui ricercatori e ricercatrici presentano contenuti scientifici reali (ricerche, tesi, progetti) in interventi brevi e accessibili a un pubblico non specialista, utilizzando strategie narrative, retoriche e talvolta performative, con l'obiettivo di favorire comprensione, coinvolgimento e partecipazione.

⁵⁶ L'*eye-tracking* è una tecnica di analisi che consente di registrare e misurare i movimenti oculari di un individuo durante l'osservazione di stimoli visivi, al fine di comprendere processi attentivi, cognitivi e percettivi. È ampiamente utilizzata negli studi di comunicazione, psicologia, neuroscienze e usabilità per valutare come le persone esplorano e interpretano immagini, testi e interfacce.

⁵⁷ Niemann Philipp, et al. *Science slams as edutainment: A reception study*, in «Media and Communication», 2020, pp. 177-190.

Un diverso formato di comunicazione scientifica che enfatizza l'impegno emotivo degli utenti è il video esplicativo online. Reif et al. evidenziano l'importanza dei video di YouTube e degli *science-tubers* come comunicatori scientifici. Lo studio, che consiste in delle interviste, mette in relazione la percezione e la valutazione dell'affidabilità del divulgatore/comunicatore scientifico e ne rimarca anche la necessità di correlare le due cose. Emerge che gli esperti scientifici che appaiono in un'intervista televisiva sono percepiti come più competenti e considerati scienziati tipici, mentre gli *science-tubers* sono valutati come divertenti e comprensibili nella spiegazione dei contenuti⁵⁸.

La letteratura fornisce alcune risposte riguardo alle modalità con le quali il pubblico manifesta interesse, differenziando tra i molteplici e diversi formati di comunicazione scientifica, ma anche all'interno dei nuovi ambienti mediatici. Tuttavia, la varietà di diversi concetti teorici e prospettive sulle emozioni riflesse fa emergere la difficoltà di dare una risposta semplice alla domanda su dove la comunicazione scientifica deve essere collocata tra prove ed emozioni. Ancora una volta, l'appello all'emotività nella comunicazione scientifica non è una soluzione univoca da utilizzare senza discrezione. La decisione di impiegarla dipende dal tipo di pubblico e dalle aspettative che esso nutre nei confronti della comunicazione scientifica, così come dal formato in cui il messaggio viene presentato. Le aspettative sono un fattore estremamente importante in questo senso perché è possibile che una comunicazione eccessivamente basata sull'emotività crei dissonanza cognitiva in un pubblico che ha in mente un'idea di scienza rigorosa, asettica e oggettiva.

Ciò che colpisce è il piccolo numero di contributi nell'area delle emozioni dei comunicatori scientifici. Questa lacuna nella ricerca dovrebbe essere colmata in futuro. Anche per quanto riguarda le questioni delle emozioni nei processi scientifici, accanto ai processi di comunicazione scientifica e, con questo, dei valori e delle norme sottostanti degli scienziati.

⁵⁸ Reif Anne, et al. *Why are scientific experts perceived as trustworthy? Emotional assessment within TV and YouTube videos*, in «Media and Communication», 2020, pp. 191-205.

Nel campo della comunicazione scientifica, l'attenzione si concentra spesso su come trasmettere la scienza in modo efficace e su quali fattori contribuiscano al successo della comunicazione. In questo contesto, le emozioni vengono frequentemente concepite come strumenti funzionali alla diffusione della conoscenza, adottando così una prospettiva prevalentemente strumentale. Tuttavia, la ricerca può spingersi oltre questa impostazione, interrogandosi più a fondo sulla relazione tra scienza e pubblico.

In una prospettiva futura, i processi emotivi nella comunicazione scientifica dovrebbero essere analizzati in modo più approfondito, non solo a livello *micro* delle interazioni individuali, ma anche ai livelli *meso* e *macro* della società. Ciò implica considerare i processi reciproci, includendo gli effetti emotivi che la comunicazione scientifica esercita sugli stessi scienziati e sui comunicatori. In questo ambito, concetti quali simpatia, empatia ed *ethos/pathos* sono stati individuati come particolarmente rilevanti. Al tempo stesso, la ricerca deve tenere conto del fatto che, nel contesto contemporaneo, intervengono numerosi attori oltre alla scienza e al pubblico: soggetti politici, organizzazioni non governative e altri *stakeholder*, ciascuno portatore di obiettivi, strategie, emozioni e sistemi di valori propri⁵⁹.

⁵⁹ Taddicken M., Reif A., *Between evidence and emotions: emotional appeals in science communication*, cit.

2.5 IL WORMHOLE

TRA ESTETICA E RIGORE NELLE VISUALIZZAZIONI

Quello delle *pretty pictures* è un tema che è stato già esplorato in precedenza⁶⁰. L'estetica può avere una funzione divulgativa che è bene non sottovalutare: può rendere una visualizzazione di lettura più facile oltre che più accattivante per un pubblico non esperto. Si pensi alla visualizzazione di dati tradotti in grafici la cui comprensibilità può essere sicuramente facilitata da delle rappresentazioni che tengano conto dell'estetica anche in funzione dell'usabilità.

Questo discorso è amplificato all'interno del discorso cinematografico, dal momento che il cinema è un medium che — se non completamente considerabile artistico — presenta una larga componente estetica per fotografia, scelta dei colori, composizione, recitazione, musica ecc. Una estetizzazione eccessiva di un argomento scientifico può essere, però, anche un'arma a doppio taglio e agire contro la costruzione di fiducia nella scienza e nella comunità scientifica: se da un lato è vero che una scelta divulgativa che tenga in considerazione l'estetica può rendere l'argomento oggetto del messaggio scientifico di facile comprensione o addirittura attraente, dall'altro lato esiste il rischio che lo stesso venga interpretato come finto, romanzato o perfino ingannevole.

Interstellar è un caso eccezionale, ibrido, e senza troppi precedenti. Anche i suoi successori sono decisamente pochi, considerando l'accuratezza scientifica della vastità e prolificità del cinema fantascientifico. Alcune immagini del film di Nolan non spiccano solo per complessità di realizzazione, bellezza estetica, tecniche di realizzazione e risoluzione dell'immagine digitale. Si tratta di vere e proprie simulazioni ottiche di fenomeni realizzate con rigore scientifico e nonostante ci siano ovviamente dei compromessi tra rigore ed estetica — probabilmente si è lasciato spazio alle approssimazioni e qualche forzatura perché queste immagini venissero inserite all'interno di un prodotto mediatico di intrattenimento puro — si possono considerare scientificamente affidabili.

⁶⁰ Ventura, A., *Pretty Pictures*, cit.

Nella sequenza del film che sarà analizzata nelle prossime pagine lo spettatore è messo di fronte alla prima spettacolare visualizzazione spaziale di tutta la pellicola. Un oggetto di estrema difficoltà rappresentativa, non solo a livello tecnico, ma anche dal punto di vista immaginifico: si tratta di qualcosa esistente solo dal punto di vista matematico e mai sperimentato o osservato a livello empirico. Il ch  lo rende ancora pi  complesso da rappresentare. Ma cosa   un *wormhole*?

Un *ponte di Einstein-Rosen*, oppure *cunicolo spazio-temporale*, o in inglese anche *wormhole* (in italiano letteralmente *buco di verme*),   un'ipotetica struttura topologica che connette disparati punti nello spaziotempo, e si basa su una soluzione speciale dell'equazione di campo di Einstein. Questo significa che, dal punto di vista geometrico-matematico, l'esistenza di questa struttura   compatibile con la teoria della relativit  generale di Einstein e per questo   una teoria accettata nella comunit  scientifica.⁶¹

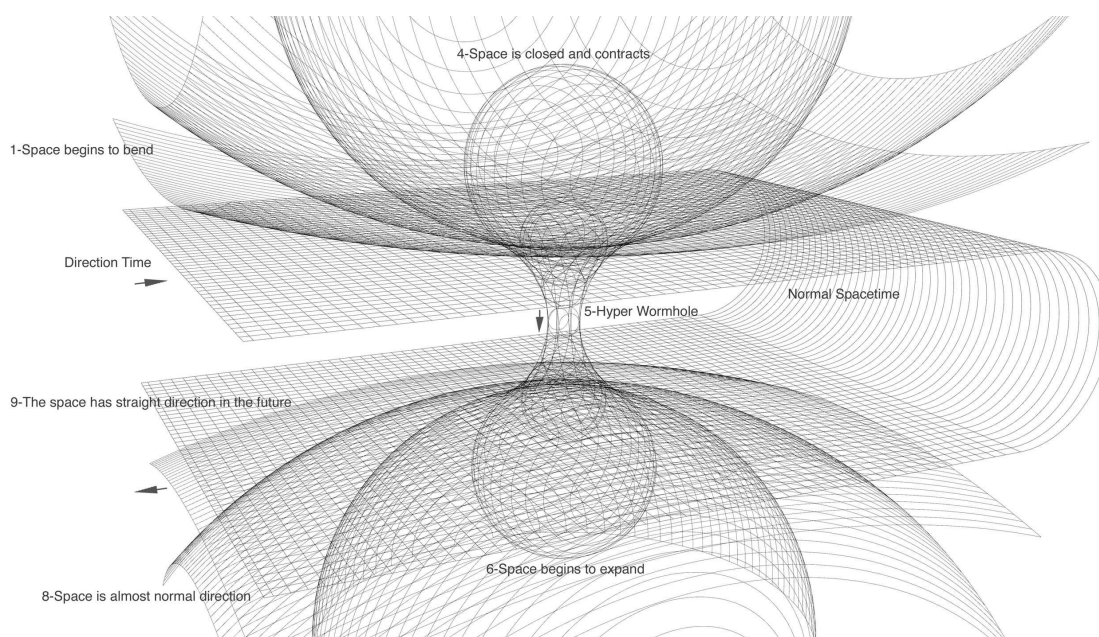


Fig. 9 - *Rappresentazione di un Wormhole*
Di Federico.ciccarese - Opera propria, CC BY-SA 4.0

⁶¹ Overbyea Dennis, *Black Holes May Hide a Mind-Bending Secret About Our Universe*, in «International New York Times», 2022

In parole semplici si tratterebbe di una curvatura nello spazio-tempo che avvicina due punti nello spazio tridimensionale — che potrebbero essere lontani anche miliardi di anni luce — in modo che siano distanti, a livello ipotetico, anche pochi metri. Questa *scorciatoia* richiede, per essere percorsa, il coinvolgimento di una quinta dimensione, che sarebbe a noi sconosciuta e non visibile⁶².

Già da questo tentativo di spiegazione si può notare la complessità del concetto e dell'oggetto ipotetico del *wormhole*, ma è necessario per comprendere perché la rappresentazione realizzata dalla DNEG è scientificamente accurata e un ottimo caso studio in cui la divulgazione scientifica incontra l'intrattenimento in modi alquanto inaspettati. In *Interstellar* la spiegazione del concetto viene quantomeno accennata — se non altro per rendere fruibile e accessibile il resto della trama — ed esaurito molto in breve, il che è assolutamente accettabile poiché un certo livello di approssimazione e di rinuncia al rigore è necessario per spiegare al grande pubblico una conoscenza di tale complessità ed astrazione.

«È una sfera»

«Beh ovviamente, cosa pe... Pensavi fosse solo un buco?»



Fig. 10 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan.
Romilly spiega a Cooper la topologia del wormhole

⁶² Thorne Kip. *The science of Interstellar*. WW Norton & Company, 2014, pp. 152-164

In questi frame l'Endurance è arrivata vicino a Saturno e il wormhole che ha portato i pionieri della missione Lazarus nei pressi di Gargantua è ora visibile. Cooper è sorpreso perché è abituato alle illustrazioni accademiche le quali, effettivamente, lo rappresentano come un cerchio o comunque un *buco*. Ed è proprio ciò che dice a Romily, ovvero che ciò che si aspettava di vedere era un cerchio.

Romily allora spiega a Cooper — ricorrendo a una metafora visiva che, anche fuori da un contesto cinematografico, sarebbe potentissima: ovvero quella di prendere un foglio di carta, piegarlo e bucarlo con una penna per simulare la curvatura spazio-temporale che un wormhole causerebbe — che nelle rappresentazioni si fa esattamente quello che gli scienziati fanno nelle simulazioni. Un simile oggetto, se esistesse, dovrebbe esistere su più di tre dimensioni spaziali e una temporale (le 4 dimensioni a cui gli esseri umani sono normalmente abituati), ma ne richiederebbe una quinta e dunque far parte di uno spazioso penta-dimensionale che gli scienziati chiamano *iperspazio*⁶³.

Se ci si trovasse di fronte a tale oggetto se ne avrebbe esperienza, ma solo tridimensionalmente. Non si sarebbe in grado di esperirne la quarta dimensione spaziale, come la fotografia di un mondo tridimensionale che sottrae una dimensione spaziale all'esperienza e propone una rappresentazione bidimensionale dell'universo. Se si fotografasse una sfera con una certa illuminazione non si sarebbe in grado di distinguerla da un cerchio, ma trovandosi di fronte al corrispondente sul piano reale ci si renderebbe conto di star osservando un oggetto tridimensionale e, quindi, sferico. Nuovamente, in pochi minuti di film, non solo è stato reso abbastanza bene il concetto estremamente complesso e astratto di cosa sia un *wormhole*. È anche stata spiegata la natura della rappresentazione grafica con cui questo tipo di oggetto teorico è comunemente visualizzato tanto sui libri divulgativi quanto su quelli accademici.

Certamente, si tratta di un'approssimazione e non si può considerare scientificamente esaustiva ma, altrettanto sicuramente, avvicina il pubblico di massa a questo tipo di complessità di argomenti in un modo non pseudoscientifico.

⁶³ Ibidem

WORMHOLE: UN OGGETTO REALE?

«Non è un fenomeno naturale»

«Qualcuno lo ha messo lì»

Cooper si fa portavoce della comunità scientifica — in un certo senso — e chiarisce che, per le conoscenze di cui disponiamo oggi, un cunicolo spazio-temporale non dovrebbe esistere in natura: nella trama del film sono gli esseri *penta-dimensionali* ad averlo posizionato lì. Esseri in grado di percorrere la dimensione del tempo, la quinta, come se fosse una dimensione spaziale attraverso la gravità. Non si tratta di pseudo-scienza: la comunità scientifica contempla queste possibilità ma si tratta di niente di più che fantascienza. Kip Thorne ha avuto un ruolo fondamentale nella realizzazione di queste scene di *Interstellar* e, anche se probabilmente si dovrebbe estendere l'esame anche al libro che il fisico Californiano ha pubblicato per dare una spiegazione a fenomeni e visualizzazioni del film, le immagini che si possono osservare costituiscono un chiaro esempio dell'equilibrio che si può raggiungere tra spettacolarizzazione ed accuratezza nella creazione di un prodotto comunicativo che abbia come argomento un tema scientifico.



Fig. 11 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. Riunione alla NASA

Anche se alla fine del film verrà svelato che gli esseri *penta-dimensionali* non sono altro che gli umani del futuro, capaci di comunicare con il proprio passato tramite la gravità, in queste scene — così come in altri momenti del film — viene esplorato anche il tema del rapporto con l'alieno, ricorrente nelle narrazioni fantascientifiche.

«Sono completamente d'accordo con lui [Cooper]! Se i wormhole attraversabili sono consentiti dalle leggi della fisica, penso che sia estremamente improbabile che possano esistere naturalmente, nell'universo reale. Devo confessare, però, che questa è poco più di una speculazione, nemmeno un'ipotesi plausibile. Forse una speculazione altamente "istruita", ma comunque una speculazione⁶⁴».

Questo è ciò che Thorne stesso scrive a proposito della verosimiglianza dell'ipotesi di trovarsi di fronte a un wormhole di origine naturale. Un caso estremamente particolare, dato che non solo la visualizzazione spettacolare di un fenomeno fisico estremo è inserita in contesto non accademico. Si verifica, inoltre, l'opposto della consuetudine: è il lavoro artistico di un'opera cinematografica che, essendo una "speculazione istruita" ha dato vita alla pubblicazione di cultura scientificamente rilevante a livello accademico⁶⁵.

⁶⁴ Ivi, p. 161

⁶⁵ James Oliver, et al., *Visualizing Interstellar's wormhole*, in *American Journal of Physics*, 2015, pp. 486-499.

VISUALIZZARE IL WORMHOLE: CONTRATTAZIONE TRA ARTE E SCIENZA

Creare un'immagine esteticamente appagante da inserire in un prodotto cinematografico digitale contemporaneo è già di per sé una sfida impegnativa. Costruire una visualizzazione scientificamente accurata o, come in questo caso, plausibile, richiede un livello di contrattazione continua tra arte e scienza estremamente alto. Un tema già affrontato in precedenza, quello della negoziazione tra saperi, è espresso e simboleggiato abbastanza esaustivamente da questo esempio in cui la regia e il consulente scientifico lavorano per integrare la scientificità visiva di un concetto accettato solo a livello teorico e non esperibile in natura, dentro a un frame artistico che punta ad essere, e sarà, uno dei film di fantascienza più visti e apprezzati dal pubblico negli ultimi dieci anni. Thorne racconta il processo di decisione e di realizzazione delle immagini del *wormhole* nel suo libro e scende in dettagli piuttosto tecnici che riguardano morfologia e topologia dell'oggetto, le cui variazioni avrebbero modificato l'effetto di rifrazione e la conseguente visualizzazione.

Approssimando notevolmente, è abbastanza sapere che — essendo un fenomeno gravitazionale, e in quanto tale distorce lo spazio, il tempo e la *geodetica*⁶⁶ che la luce compie attraversandolo — il *wormhole* si vedrebbe in modi diversi (più o meno caotici e complessi) a seconda delle sue proprietà intrinseche: le sue dimensioni e la sua forma.

«Quando Chris ha visto le varie possibilità, con lunghezza variabile del wormhole e larghezza della lente, la sua scelta è stata inequivocabile [...], le molteplici immagini viste attraverso il wormhole sarebbero confuse per un pubblico di massa»⁶⁷.

⁶⁶ Una linea geodetica è il percorso minore percorribile tra due punti di una superficie di una data forma, e che giace sulla superficie stessa. Significa che questa linea non può attraversare la superficie. Nel caso del tessuto spazio-temporale, esso ne costituisce la superficie e, se subisce una curvatura, una geodetica che ne attraversa la curvatura è ancora definibile tale. Nel caso del *wormhole*, la luce (di stelle e galassie) proveniente dall'altra parte del *buco* subisce la curvatura dell'anomalia gravitazionale causata dal *wormhole* stesso e l'effetto ottico che ne deriva viene definito *lensing*: una vera e propria distorsione analoga a quella che si noterebbe osservando un oggetto lontano attraverso una lente di ingrandimento estremamente convessa.

⁶⁷ Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit., pp. 172-174

«Alla fine, sono stati costretti ad abbandonare le mie equazioni wormhole e [...] adottare un'interpretazione molto più astratta dell'interno del wormhole [...] informata da simulazioni con le mie equazioni, ma alterata in modo significativo per aggiungere freschezza artistica»⁶⁸.

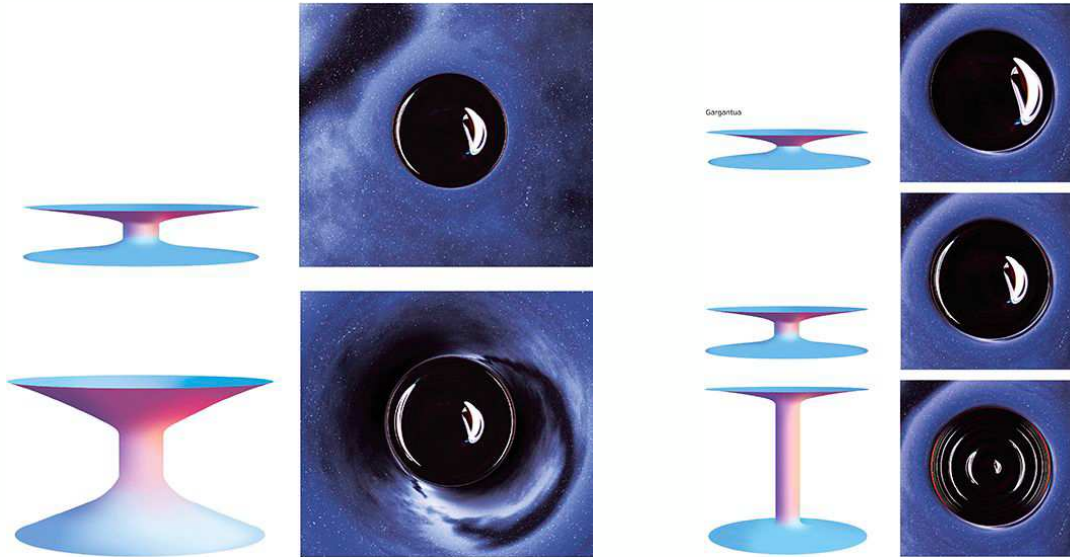


Fig. 12 Lente gravitazionale di Tunzelmann di un campo stellare e Saturno.
Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit., pp. 169-172

«Anche se non del tutto accurato, cattura lo spirito e gran parte della sensazione di un vero viaggio nel wormhole, ed è fresco e avvincente»⁶⁹.



Fig. 13 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. *Il wormhole*

⁶⁸ Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit., p. 174

⁶⁹ Ibidem

Il wormhole di *Interstellar* costituisce un punto di snodo fondamentale per comprendere il rapporto tra cinema, visualizzazione scientifica e comunicazione della scienza. La sua funzione non si esaurisce nel ruolo narrativo di *ponte* verso un altro sistema stellare, ma ne ha anche una culturale: il wormhole rende visibile una struttura teorica dello spazio-tempo prevista dalla relatività generale, ma normalmente inaccessibile all'esperienza umana. In questo senso, il cinema non si limita a rappresentare la scienza. Partecipa invece attivamente alla costruzione di senso scientifico attraverso immagini che mediano tra rigore matematico e percezione visiva.

Come emerge chiaramente dal racconto di Kip Thorne, la visualizzazione del wormhole è il risultato di un processo complesso di traduzione: dalle equazioni di Einstein ai modelli computazionali, fino alle immagini cinematografiche finali. Questa catena di traduzioni conferma quanto sostenuto dalla letteratura sulla *Cinematic Scientific Visualization*, secondo cui le immagini scientifiche non sono semplici illustrazioni, ma strumenti che contribuiscono alla comprensione dei fenomeni rappresentati.⁷⁰ Il wormhole di *Interstellar* non è dunque una metafora visiva arbitraria, ma una costruzione rigorosa, vincolata da parametri fisici espliciti, anche se inserita in un contesto di finzione.

La scelta di Nolan e Thorne di progettare un *wormhole* visivamente corretto risponde a una precisa visione del cinema come mezzo divulgativo. Il pubblico non è chiamato a comprendere le equazioni sottostanti alla visualizzazione, ma a fare esperienza di una struttura spazio-temporale coerente. In questo senso, la visualizzazione diventa una forma di conoscenza incarnata: lo spettatore non apprende il *wormhole* come concetto astratto, ma come ambiente attraversabile, dotato di una propria geometria e di effetti osservabili.

⁷⁰ Jensen Eric A., et al., *A new frontier in science communication? What we know about how public audiences respond to cinematic scientific visualization*, in «Frontiers in Communication», 2022.

Questo approccio rispecchia quanto sostenuto da numerosi studi sull'uso del cinema nella didattica e nella divulgazione scientifica, secondo cui l'apprendimento può essere facilitato dall'esperienza visiva ed emotiva, soprattutto quando si tratta di concetti altamente astratti⁷¹.

La potenza divulgativa del *wormhole* è ulteriormente amplificata dalla sua integrazione in una narrazione cinematografica. Come evidenziato dalla ricerca sulla narrazione nella comunicazione scientifica, le storie costituiscono una forma privilegiata di organizzazione del significato, in grado di facilitare attenzione, coinvolgimento e memorizzazione⁷². In *Interstellar*, il *wormhole* non viene spiegato attraverso un'esposizione didascalica, ma viene vissuto come evento, come soglia da attraversare. La sua coerenza scientifica non è dimostrata, ma resa plausibile attraverso la continuità visiva e narrativa.

Questa dinamica introduce un primo elemento di tensione, ampiamente discusso nella letteratura: il rischio che la visualizzazione cinematografica trasformi la scienza in simulacro, ovvero in un'immagine iper-realistica che prende il posto della realtà scientifica. Il *wormhole* di *Interstellar* è talmente convincente da poter essere percepito come reale, pur essendo, allo stato attuale delle conoscenze, altamente speculativo. Tuttavia, come mostra il racconto di Thorne, questo rischio viene mitigato dall'esistenza di un ecosistema di testi e discorsi che circondano il film e ne esplicitano i presupposti scientifici⁷³.

⁷¹ Arroio, Agnaldo. *Context based learning*, cit.

⁷² Dahlstrom Michael F., *Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences*, in «Proceedings of the national academy of sciences», 2014.

⁷³ Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit.

GARGANTUA

Il discorso sulle visualizzazioni scientifiche in *Interstellar* si estende naturalmente dal wormhole a Gargantua, il buco nero supermassiccio al centro del finale del film. Nel libro di Thorne, la sezione dedicata a Gargantua rivela in modo particolarmente chiaro come la visualizzazione cinematografica possa diventare un luogo di incontro tra ricerca scientifica avanzata e immaginario collettivo⁷⁴.

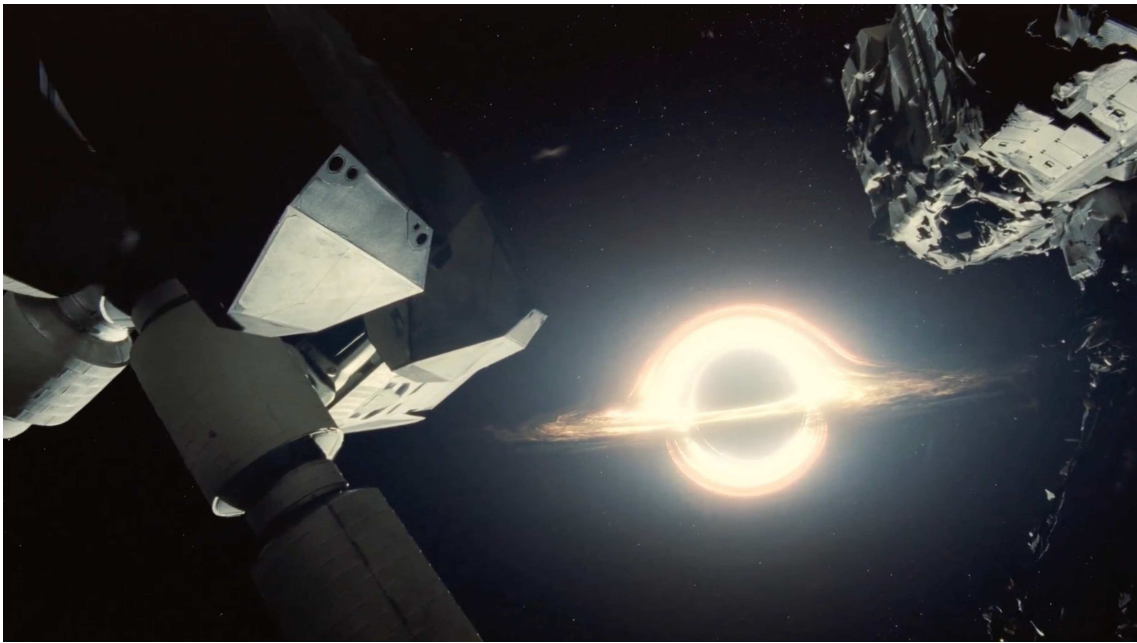


Fig. 14 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. *Gargantua*

Gargantua è il primo buco nero nella storia del cinema a essere rappresentato come apparirebbe realmente a un osservatore umano nelle sue vicinanze. La sua immagine non è il frutto di una scelta estetica arbitraria, ma il risultato di simulazioni numeriche basate sulla *metrica di Kerr*⁷⁵ e su un nuovo codice di *rendering relativistico*⁷⁶.

⁷⁴ Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit., pp. 76-129

⁷⁵ La metrica di Kerr è una descrizione matematica della geometria dello spazio-tempo intorno a un corpo massivo rotante. Secondo questa metrica, tali corpi rotanti devono mostrare un effetto di trascinamento (*frame dragging*), un'insolita previsione della relatività generale. La generazione delle immagini di Gargantua ha tenuto conto di questa legge a rendendola metodologicamente comparabile a una simulazione di laboratorio in accuratezza.

⁷⁶ Ibidem.

Come mostrato anche negli articoli tecnici legati al film, la resa visiva di Gargantua ha richiesto lo sviluppo di strumenti computazionali che hanno prodotto non solo immagini cinematografiche, ma anche nuovi risultati scientifici. Questa convergenza tra cinema e ricerca scientifica è particolarmente significativa dal punto di vista della comunicazione della scienza. Le immagini di Gargantua non sono soltanto divulgative: esse hanno contribuito a rendere intuibili fenomeni come il *lensing gravitazionale*, la distorsione dello spazio-tempo e il comportamento della luce in prossimità di un buco nero rotante. In questo senso, il cinema diventa un laboratorio visivo, capace di produrre conoscenza condivisibile anche all'interno della comunità scientifica.

Ancora una volta, il film da solo non esaurisce il potenziale divulgativo di queste immagini. È il libro di Thorne, insieme agli articoli scientifici e ai materiali paratestuali, a generare una costruzione del senso più ampia di cui il film di Nolan può essere considerato come il centro gravitazionale visivo. Il *gate* attraverso il quale la comunità scientifica e il pubblico di non esperti dialogano, seppur indirettamente e inconsapevolmente. Un prodotto visivo di tale impatto può generare curiosità nello spettatore che, se intenzionato ad approfondire il contesto, la metodologia o l'accuratezza/plausibilità di ciò che ha osservato nel testo cinematografico, può trovare una serie di riferimenti — più o meno istruiti sia in ambito accademico che divulgativo — che mostrano, tra le altre cose, la scienza come processo. Come sottolineato dalla letteratura sulla comunicazione scientifica, mostrare la scienza come processo — e non solo come risultato — è fondamentale per costruire fiducia e comprensione pubblica⁷⁷.

Online si può trovare, fra gli altri video, una conferenza dove Thorne racconta ai presenti come le immagini *scattate* dal progetto *Event Horizon Telescope* nello stesso anno (2019) confermano le aspettative secondo le quali il team di computer-grafica di *Interstellar* ha realizzato le immagini di Gargantua⁷⁸.

⁷⁷ Dahlstrom Michael F. *Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences*, in «Proceedings of the national academy of sciences», 2014, pp. 13614-13620.

⁷⁸ *The Warped Side of the Universe: Kip Thorne at Cardiff University*, in <https://www.youtube.com/watch?v=GlmMxmWHEfg>

Perlopiù tecnica, la conferenza non si può considerare un prodotto interamente divulgativo, ma il brano del video in cui spiega questo concetto è decisamente comprensibile e costituisce parte di quella produzione para-testuale.

I prodotti secondari — libri, articoli, visualizzazioni tecniche — svolgono una funzione di approfondimento, riflessività e contestualizzazione. Questo modello è coerente con quanto emerso negli studi sulla resistenza alla narrazione e sulla necessità di bilanciare *storytelling* e rigore scientifico⁷⁹.

In questo senso, *Interstellar* non è semplicemente un film scientificamente accurato, ma un esempio di ecosistema comunicativo in cui diversi livelli di discorso cooperano nella produzione di senso scientifico. In questo quadro, *Interstellar* rappresenta un caso di studio paradigmatico per la comunicazione della scienza: un'opera in cui cinema, scienza e divulgazione non si limitano a coesistere, ma si rafforzano reciprocamente, mostrando come la cultura visuale contemporanea possa diventare uno dei luoghi principali in cui la scienza prende forma nel discorso pubblico.



Fig. 15, *The Warped Side of the Universe: Kip Thorne at Cardiff University* in <https://www.youtube.com/watch?v=GlmMxmWHEfg>

⁷⁹ Willemsen S., *Resistance to narrative in narrative film*, cit.

2.6 VIAGGIO NEL TEMPO

NON PUÒ SCORRERE AL CONTRARIO

Le scene climatiche del film. Cooper sgancia il suo *Ranger* dall'*Endurance* e si lascia cadere nel buco nero per provare a trasmettere i dati quantistici dall'interno dell'orizzonte degli eventi e permettere a Murphy di terminare il lavoro del Prof. Brand e salvare l'umanità col piano A. All'interno di Gargantua però non trova la morte — secondo la scienza, dovrebbe, e in in modi alquanto atroci⁸⁰ — ma trova un tesseratto penta-dimensionale in cui, attraverso la gravità, gli viene concesso di percorrere il tempo come una dimensione spaziale, limitatamente alla stanza di Murphy. La quinta dimensione non è direttamente rappresentata, coerentemente con il fatto che non sarebbe direttamente esperibile da un essere umano *quadri-dimensionale* come Cooper, ma è ciò che collega — sempre tramite la gravità — lo spazio fisico di Gargantua con le coordinate spazio-temporale dei vari momenti della stanza di Murphy nel passato.

*«Il tempo è relativo, ok? Si può allungare o accorciare ma...
non può scorrere all'indietro»*

Tuttavia non si tratta di un viaggio indietro nel tempo, in fase di sceneggiatura Thorne mette in chiaro che questo è un limite assoluto imposto dalla Relatività di Einstein, così come nulla può andare più veloce della luce. Le due verità sono direttamente collegate. Nolan trova un'escamotage: la gravità. La gravità è l'unica forza che ancora la scienza comprende con estrema fatica e su cui si possono fare le speculazioni più azzardate, tuttavia gli scienziati sono abbastanza sicuri del fatto che essa possa agire anche sul tempo dato che ne modifica la "forma", facendo parte dello stesso tessuto. Quella che Cooper stia effettivamente agendo sul passato è, però, un'illusione.

⁸⁰ Per via delle forze mareali estreme di Gargantua, un oggetto macroscopico che entri nel suo orizzonte è attratto verso il suo centro in modi spropositatamente diversi fra i punti che lo compongono: supponendo che si "cada" coi piedi in direzione del centro del buco nero, essi saranno sottoposti a una forza estremamente maggiore rispetto alla propria testa e si subirà quella che gli scienziati chiamano *spaghetizzazione*. Ci si allungherà fino a diventare una lunghissima fila di atomi, in pochi istanti. Gargantua è un buco nero "gentile", come viene chiamato nel film: è molto grande e poco denso. Perciò è possibile avvicinarsi all'orizzonte degli eventi senza subire questa sorte. Non è possibile ciò che avviene dopo.

REGOLE DEL GIOCO: IL *RULE SET* DI CHRISTOPHER NOLAN

Nel contesto della narrazione fantascientifica, la gestione del tempo rappresenta una delle sfide più ardue, sia dal punto di vista della coerenza logica che della tensione drammatica. Come sottolineato da Kip Thorne, affinché un film mantenga un adeguato livello di *suspense*, è fondamentale che il pubblico comprenda le regole del gioco, ovvero il *rule set* stabilito dagli autori⁸¹. Se le leggi fisiche e i limiti tecnologici non sono chiari, lo spettatore potrebbe aspettarsi soluzioni miracolose, vanificando la costruzione narrativa.



Fig. 16 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. Amelia Brand spiega la Relatività

Per *Interstellar*, Christopher Nolan ha stabilito un set di regole preciso, derivato da una negoziazione tra le esigenze diegetiche e le leggi della fisica relativistica. Thorne individua due assiomi fondamentali che governano la temporalità nel film. La prima regola stabilisce che oggetti fisici e campi con tre dimensioni spaziali (come esseri umani o la luce) non possono viaggiare indietro nel tempo da una posizione all'altra all'interno della nostra *brane*⁸², il nostro universo così come ne abbiamo esperienza⁸³.

⁸¹ Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit., pp. 225-232

⁸² *Brane* (abbreviazione di *membrane*, membrana), secondo la spiegazione di Thorne, è il termine che i fisici utilizzano per definire il nostro universo. Essa possiede tre dimensioni spaziali e una dimensione temporale. Gli esseri umani, così come tutte le particelle, gli atomi e le forze fisiche (elettricità, magnetismo, forze nucleari) di cui sono composti, sono confinati al suo interno e non possiamo scappare nelle dimensioni extra.

⁸³ *Ibidem*.

Questo divieto si applica sia che l'oggetto rimanga nella *membrana*, sia che viaggi attraverso il *bulk* (l'iperspazio a cinque dimensioni)⁸⁴. Di conseguenza, il protagonista Cooper non può fisicamente "tornare" al proprio passato. Questa limitazione è cruciale per la tensione narrativa: mentre Cooper indugia vicino a Gargantua, sua figlia Murph invecchia irreversibilmente, creando il pericolo concreto che i due non si rivedano mai. La seconda regola, tuttavia, offre una speranza: la gravità può trasportare messaggi nel passato della nostra *brane*⁸⁵. A differenza della luce e della materia, le forze gravitazionali possono attraversare le dimensioni extra e superare le barriere temporali che vincolano la materia ordinaria. Questa distinzione permette a Cooper di inviare i dati quantistici necessari a risolvere l'equazione del Professor Brand, non viaggiando fisicamente nel passato, ma inviando segnali gravitazionali⁸⁶.

⁸⁴ Il *Bulk* è l'iperspazio a dimensioni superiori in cui risiede la membrana tridimensionale. Thorne specifica che il bulk non è parte dell'universo esperito, ma viceversa. Esso lo contiene. Nel contesto specifico di *Interstellar*, il bulk è definito come uno spazio avente quattro dimensioni spaziali (una in più rispetto alla nostra membrana). Includendo il tempo, si arriva alle famose "cinque dimensioni" citate nel film.

⁸⁵ Una distinzione cruciale sottolineata da Thorne è che, mentre la materia e la luce sono intrappolate nella membrana, la gravità è l'unica forza che può propagarsi attraverso le dimensioni *extra* del *bulk*. Questa proprietà è ciò che permette l'esistenza di anomalie gravitazionali nel film.

⁸⁶ Ibidem.

WORMHOLE E MACCHINE DEL TEMPO: LA TEORIA

Per comprendere la scelta di queste regole, è necessario analizzare il contesto teorico fornito da Thorne. Già nel 1987, stimolato dal romanzo *Contact* di Carl Sagan, Thorne aveva realizzato che, se le leggi della fisica permettono l'esistenza di *wormhole* attraversabili, le leggi della relatività di Einstein permettono di trasformarli in macchine del tempo. Il meccanismo teorico, implica che se una bocca del *wormhole* si trova in un campo gravitazionale intenso (come vicino a un buco nero) e l'altra ne è lontana, il tempo scorrerà a velocità diverse alle due estremità. Nella *realtà esterna*, l'orologio vicino al buco nero accumulerà un ritardo rispetto a quello lontano. Tuttavia, all'interno del *wormhole*, dove la gravità è trascurabile, i due orologi rimarrebbero sincronizzati. Se la differenza di tempo accumulata all'esterno fosse sufficiente, un viaggiatore potrebbe entrare nella *bocca giovane* e uscire da quella *vecchia* prima ancora di essere partito, incontrando se stesso nel passato.⁸⁷

Tuttavia, *Interstellar* evita di utilizzare il *wormhole* come macchina del tempo fisica. Questo perché la trasformazione di un *wormhole* in macchina del tempo innescherebbe probabilmente un meccanismo distruttivo. Nel momento esatto in cui il viaggio nel tempo diventa possibile, le fluttuazioni quantistiche del vuoto (o anche un singolo fotone) potrebbero circolare all'infinito attraverso il cunicolo, amplificandosi fino a creare un'esplosione di energia capace di distruggere il *wormhole* stesso. Stephen Hawking ha codificato questo concetto nella *Congettura di Protezione Cronologica*, secondo cui le leggi della fisica cospirano per prevenire i viaggi nel tempo, *rendendo l'universo sicuro per gli storici*. Sebbene non vi sia una prova definitiva in assenza di una teoria della gravità quantistica, Nolan ha scelto di aderire a questa visione prudente, impedendo a Cooper di usare il Ranger per volare fisicamente nel passato.⁸⁸

⁸⁷ Thorne, K. *The Science of Interstellar*, cit., pp. 322-333

⁸⁸ Ibidem

IL TESSERATTO: SPAZIALIZZAZIONE DEL TEMPO

La soluzione adottata nel film per permettere l'interazione con il passato passa attraverso una complessa architettura dimensionale: il Tesseract. In geometria, un tesseracto è un *iper-cubo* a quattro dimensioni spaziali. Nel film, esso è reso come un tridimensionale che si muove attraverso il *bulk* (la quinta dimensione), permettendo a Cooper di osservare il tempo come se fosse una quarta dimensione fisica. Un oggetto puramente teorico, forse una delle speculazioni più spinte nel film, dal momento che non esiste alcun motivo per cui dovrebbe mai trovarsi all'interno di una singolarità gravitazionale. Secondo l'interpretazione di Thorne, comunque, quando Cooper cade nel buco nero Gargantua, viene salvato dagli esseri del *bulk* (gli umani del futuro che lo inseriscono nel Tesseract. Questo oggetto, possedendo quattro dimensioni spaziali, può viaggiare attraverso il *bulk* e trasportare Cooper (che rimane confinato in una superficie tridimensionale del tesseracto) verso la Terra. Tuttavia, Cooper non rientra nella nostra membrana nel passato; egli rimane *fuori*, guardando dentro.

La rappresentazione visiva del Tesseract è un *labirinto di camere da letto* di Murphy. Ogni stanza rappresenta un istante temporale diverso. Gli effetti visivi usati per collegare le camere da letto di Murphy nel tempo sono chiamate da Thorne *estrusioni temporali* e hanno l'aspetto di dei filamenti. Ogni oggetto nella stanza di Murph (il libro, l'orologio) lascia una scia nel tempo, visualizzata come un filamento fisico all'interno del Tesseract. Cooper può muoversi fisicamente lungo queste estrusioni, spostandosi nelle tre dimensioni che egli conosce, per trovare il momento temporale desiderato, ma non può entrare nella stanza perché ciò violerebbe la prima regola del *rule set*: niente può tornare indietro nel tempo. Ecco perché Murphy non si accorge di Cooper del futuro dall'altra parte del tesseracto. Ciò che rende verosimile questa scena, nel senso che comunque non viola la prima regola, è l'unidirezionalità del fenomeno: solo Cooper riesce a vedere la luce del passato ma interagisce con esso solo tramite la gravità. Una forza tuttora non ben compresa che lascia spazio a espedienti narrativi più distanti da una chiara interpretazione o plausibilità scientifica.

LA GRAVITÀ COME MESSAGGERO

Come può dunque Cooper comunicare col suo passato? Qui interviene la seconda regola: solo la gravità può attraversare le dimensioni e viaggiare apparentemente indietro nel tempo. Quando Cooper colpisce fisicamente i *filamenti*, le *estrusioni temporali* (ad esempio, colpendo la libreria), genera un'onda gravitazionale. Secondo l'interpretazione fisica di Thorne, questo segnale gravitazionale viaggia attraverso l'interno del Tesseract (nel *bulk*). Anche se nel *bulk* il tempo scorre localmente sempre in avanti, la geometria dello spazio-tempo è tale che il segnale, pur muovendosi in avanti nel *tempo del bulk*, ritorna indietro rispetto al *tempo della camera da letto*. Thorne paragona questo fenomeno alla litografia *Cascata* di M.C. Escher, dove l'acqua scorre sempre in avanti ma, grazie a un'illusione prospettica, finisce per tornare al punto di partenza.

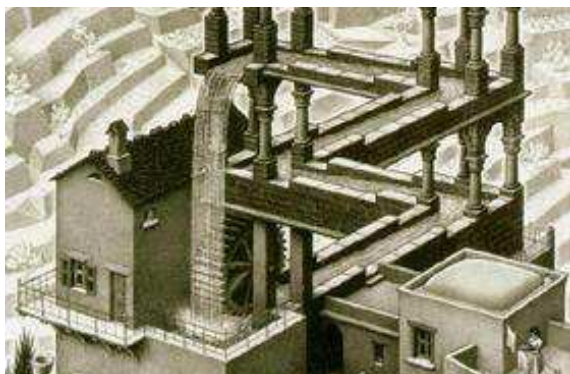


Fig. 17, M. C. Escher, *Cascata*, dettaglio, in <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=3473571>

Il segnale gravitazionale generato da Cooper viaggia quindi verso il passato della *membrana* e si manifesta come una forza fisica anomala nella stanza di Murph: fa cadere i libri, sposta la polvere per formare le coordinate della NASA e, infine, fa ticchettare la lancetta dell'orologio di Murphy in codice Morse. In questo modo, *Interstellar* propone una forma di comunicazione temporale che rispetta i divieti della relatività generale sul trasporto di materia, sfruttando le proprietà uniche della gravità e delle dimensioni extra ipotizzate anche nella teoria delle stringhe. La risoluzione dell'intreccio, con la trasmissione dei dati quantistici necessari a completare l'equazione della gravità, avviene dunque attraverso un meccanismo che, seppur speculativo, è ancorato a un rigoroso *esperimento mentale elaborato* da Thorne⁸⁹.

⁸⁹ Ibidem

2.7 EUREKA

I RISCHI DELLA SPETTACOLARIZZAZIONE DELLA SCIENZA

Le scene finali del film. Cooper è nel tesseratto penta-dimensionale e trasmette i *dati quantici* a Murphy adulta dalla singolarità di Gargantua per permetterle di risolvere le equazioni iniziata dal Dott. Brand prima della sua morte e unificare i due *framework* della fisica moderna. La giovane adulta Murphy, trovata la soluzione ai calcoli di Brand, esce dal suo studio e compie un gesto che è decisamente fuorviante e costituisce un problema ancora irrisolto nella rappresentazione della scienza, degli scienziati e scienziate e del processo scientifico in generale nel cinema e in larga parte dei prodotti multimediali di intrattenimento. Qui si vede la figlia di Cooper lanciare i fogli nelle sale degli hangar della missione Endurance gridando «Eureka!». Ciò che c'è di fuorviante in queste scene è che la scienziata viene rappresentata come l'unica persona concentrata su questa ricerca: unificare la meccanica classica con quella quantistica ai fini di *comprendere la gravità* è un obiettivo che la fisica moderna persegue da quasi un secolo e non è esattamente qualcosa che si può risolvere con una grande equazione sulla lavagna.



Fig. 18 - *Interstellar*, (2014), regia di Christopher Nolan. *Eureka*

Qui *Interstellar* fallisce e cade nella consuetudine hollywoodiana di spettacolarizzare la scienza e i suoi processi personalizzando estremamente le ricerche su una sola figura. Chi fa ricerca, così come chi la comunica con una certa professionalità, sa benissimo che un a *scoperta* scientifica è in realtà un risultato raggiunto da un team in tanto tempo e tramite un processo che non può esimersi dal considerare la teoria fallibile e dal tentare costantemente di falsificarla finché non si accetta come la migliore descrizione della realtà che circonda in un preciso momento storico.

Prima di Isaac Newton si concepiva la caduta dei corpi verso il suolo e non una forza di attrazione gravitazionale esercitata da tutti i corpi verso tutti i corpi e dipendenti dalla loro massa. Prima di lui, considerarla un *caduta* era sufficiente per spiegare la propria realtà ed è stato accettabile finché non si è concepita una spiegazione *migliore* che però ingloba e si integra a quella precedente. Così anche per la teoria della relatività formulata da Albert Einstein. Ma se continuassimo a considerarla una caduta, la maggior parte delle nostre vite non cambierebbe affatto. Per arrivare alla teoria della relatività ci sono voluti svariati secoli e decine, forse centinaia, di scienziati e scienziate all'opera per consentire ai nomi celebri che il pubblico generalista conosce, di formulare la teoria definitiva che viene accettata come migliore descrizione disponibile in quel momento storico. Anche in questo caso, ci sono voluti test, *peer review*, esperimenti empirici, dimostrabilità dei calcoli e applicabilità empirica delle formule: un processo che non coinvolge una sola mente all'opera da sola di fronte alla sua lavagna verde piena di formule.

La scena della risoluzione dell'equazione sulla gravità in *Interstellar* è l'emblema di un compromesso caratteristico del mezzo cinematografico: la necessità di condensare la vastità e la frammentarietà della ricerca scientifica in un singolo momento di illuminazione individuale. Sebbene la pellicola di Nolan sia riconosciuta per il suo rigore teorico e visivo, l'opera cade nella trappola della spettacolarizzazione del processo scientifico. Emerge la necessità di esplorare le caratteristiche intrinseche al medium e al genere per comprendere le ragioni di questa storica inconciliabilità tra una rappresentazione accurata del processo scientifico e una drammaturgia avvincente.

La trasformazione della scienza in uno spettacolo ha radici storiche profonde, risalenti all'epoca del cinema delle origini, quando le prime proiezioni scientifiche — come la micro-cinematografia dei batteri — puntavano a generare stupore meraviglia per catturare le masse. Nel cinema narrativo contemporaneo, questa spettacolarizzazione non si manifesta più solo nell'estetica degli effetti speciali, ma arriva a toccare anche la rappresentazione di chi fa scienza e di come la scienza viene prodotta. La ricerca reale è un'impresa intrinsecamente comunitaria, iterativa, lenta, costellata di fallimenti, revisioni tra pari e falsificazioni. Il cinema hollywoodiano, tuttavia, fatica a tradurre questa quotidianità metodica in una narrazione avvincente la quale, per funzionare, richiede un conflitto e una risoluzione più o meno rapidi. Pertanto, la sceneggiatura comprime anni di fatiche collettive nell'archetipo del *colpo di genio* o momento *Eureka*, utilizzando la scienza e il singolo ricercatore come un *deus ex machina* per chiudere l'arco narrativo⁹⁰.

Questo fenomeno si lega a un profondo cambiamento nella rappresentazione dello scienziato sul grande schermo. Se per gran parte del Novecento ha dominato il tema dello *scienziato pazzo* — il folle creatore alla Frankenstein le cui ricerche sfuggono a ogni controllo etico, riflesso delle ansie post-belliche e nucleari —, negli ultimi decenni si è assistito a una riabilitazione eroica della figura del ricercatore. Lo scienziato contemporaneo è passato dall'essere un cattivo a incarnare l'archetipo dell'eroe solitario, spesso ritratto come l'unico individuo dotato dell'intelletto o della purezza morale necessari per risolvere minacce esistenziali per l'intera umanità. Tuttavia, questa estrema personalizzazione ed eroizzazione della scienza, per quanto narrativamente appagante, porta con sé conseguenze profonde e potenzialmente dannose sulla costruzione e sul mantenimento della fiducia pubblica nella scienza. In primo luogo, la spettacolarizzazione cinematografica crea una falsa *estetica della certezza*.

⁹⁰ Bernabei Maria Ida, *La belle époque del cinema scientifico. Attrazione, divulgazione, avanguardia*, In «CINERGIE», 2022, pp. 105-125.

Le visualizzazioni scientifiche cinematografiche ad alto budget *Cinematic Scientific Visualization* trasformano dati complessi in grafiche sbalorditive e apparentemente inconfutabili. Allo stesso modo, la risoluzione narrativa tipica dei film abitua il pubblico a percepire la scienza come una disciplina in grado di fornire risposte definitive, binarie e immediate. Questa estetizzazione elimina le sfumature, i margini di errore e l'incertezza che sono invece il motore del vero metodo scientifico. Il pubblico, nutrito da queste narrazioni, finisce per applicare le stesse aspettative alla realtà. Quando si verificano crisi globali complesse — come una pandemia o l'emergenza del cambiamento climatico — il pubblico si aspetta dalla comunità scientifica soluzioni immediate e univoche, simili a quelle viste al cinema⁹¹.

Quando queste aspettative irrealistiche si scontrano con i tempi dilatati, i dibattiti interni e le fisiologiche correzioni di rotta della scienza reale, si innesca una reazione psicologica poco auspicabile in casi di comunicazione della salute o del rischio. Tutto questo viene accentuato dalla tendenza alla polarizzazione delle diverse posizioni e al fenomeno del *false balance* largamente adottato dai media moderni (soprattutto la televisione con i moderni *talk show*, in cui una opinione minoritaria viene rappresentata in modo sproporzionato rispetto a quella più largamente accettata). Nel momento in cui la scienza mostra la sua normale vulnerabilità, il pubblico non la interpreta come un corretto funzionamento del metodo empirico, ma come un segnale di incompetenza, di fallibilità o di malafede e corruzione. L'incertezza, da elemento necessario della ricerca, diventa così un'arma usata per alimentare — benché involontariamente, senza necessariamente includere le teorie del complotto — il cinismo e lo scetticismo verso l'intera istituzione accademica. In secondo luogo, la narrazione dell'eroe solitario aliena il pubblico dalla realtà del processo scientifico, rafforzando involontariamente una comunicazione paternalistica⁹².

⁹¹ Jensen Eric A., et al. *A new frontier in science communication? What we know about how public audiences respond to cinematic scientific visualization*, in «Frontiers in Communication», 2022.

⁹² Hunter Philip, *The communications gap between scientists and public: More scientists and their institutions feel a need to communicate the results and nature of research with the public*, in «The EMBO Reports», 2016, 1513-1515.

Recenti studi nel campo della psicologia della comunicazione e delle neuroscienze indicano che l'affidabilità percepita di un esperto non deriva dalla sua apparente infallibilità o genialità sovrumana. Al contrario, quando gli scienziati condividono con il pubblico non solo i loro successi spettacolari, ma anche le loro lotte, le difficoltà dei finanziamenti e i fallimenti sperimentali, essi vengono percepiti come molto più onesti e affidabili. La fiducia si costruisce quando il pubblico riconosce nell'impresa scientifica un processo umano, vulnerabile e collaborativo⁹³.

Infine, la drammatizzazione cinematografica attribuisce spesso alle scoperte scientifiche un grado di universalità e prescrittività che la scienza di per sé non possiede immediatamente. Il *momento eureka* sullo schermo non è mai solo la scoperta di un dato, ma è istantaneamente la salvezza del mondo. Nella realtà, tra la comprensione di un fenomeno e la sua applicazione tecnologica o politica esiste un lasso di tempo e una pletera di processi in cui si inseriscono etica, economia e dibattito politico. Il cinema, risolvendo il problema scientifico e quello sociale nello stesso istante, illude il pubblico che i fatti scientifici producano automaticamente soluzioni morali o politiche.

In conclusione, l'abitudine hollywoodiana di personalizzare ed eroicizzare la scienza in figure come quella di Murphy di *Interstellar*, pur garantendo un forte coinvolgimento, agisce come un'arma a doppio taglio per la percezione pubblica della comunità e dei processi della scienza. Sostituendo la faticosa intelligenza collettiva della *peer review* con l'illuminazione solipsistica di uno scienziato, il cinema fomenta aspettative messianiche. E quando la scienza del mondo reale si rivela per ciò che è — un lavoro corale, incerto e imperfetto — l'eco di quel trionfante *eureka* cinematografico, che anche *Interstellar* propone inesorabilmente, si trasforma nella disillusione e della sfiducia pubblica verso le istituzioni scientifiche.

⁹³ Zhang Annie Li, Lu Hang, *When scientists share their struggles: How scientists' self-presentation on social media influences public perceptions, support for science, and information-seeking intentions*, in «Science Communication», 2025.

CAPITOLO III

SCIENTIFIC VISUAL LITERACY

3.1 UNA NUOVA COMPETENZA

L'analisi diegetica condotta finora su *Interstellar* ha evidenziato come il cinema contemporaneo non si limiti più alla mera rappresentazione speculativa di scenari futuribili, ma agisca come un potente mediatore di conoscenze complesse, situandosi all'intersezione tra arte, tecnologia e scienza. La letteratura degli studi di Cultura Visuale definisce la contemporaneità come *era visiva*, un periodo storico in cui il predominio del mondo pittorico e iconico segna l'inizio di una nuova civiltà visiva del XXI secolo. In questo contesto, saturo di immagini e media digitali, la concezione di alfabetizzazione deve essere estesa o addirittura ridefinita radicalmente: leggere le immagini è diventato qualcosa di più che un semplice supporto al leggere e scrivere testi; è una "lettura del mondo" attraverso le sue rappresentazioni visive.

Inoltre, il cinema contemporaneo di fantascienza è caratterizzato da un uso di elementi scientifici, visivi e non, ma soprattutto visivi, verosimili e realistici. Il pubblico contemporaneo richiede un'accuratezza maggiore alle immagini filmiche e si affida agli esperti per tradurre e interpretare il testo visuale scientifico rappresentato in questo nuovo filone fantascientifico. La costruzione della fiducia del pubblico generalista nella scienza e nei processi scientifici si costruisce anche all'interno di questa mediazione e negoziazione tra cinema e tecnologia, tra arte e scienza, nei termini fino a qui esposti con l'analisi diegetica dell'opera di Nolan. Tuttavia, non è largamente esplorato in che misura il pubblico generalista sia in grado di comprendere e interpretare le immagini affinché il potenziale divulgativo di un film come *Interstellar* venga sfruttato nel modo più efficace possibile o comunque serve un ulteriore livello di profondità di analisi per definire in quale misura il cinema di fantascienza sia capace di contribuire alla comprensione visiva delle immagini di scienza, o se invece la ostacoli.

La *Scientific Visual Literacy* (Alfabetizzazione Scientifica Visiva) è definita come la competenza specifica necessaria per decifrare, interpretare e comprendere le immagini, spesso complesse ed elaborate, attraverso le quali la scienza comunica i propri contenuti e risultati. A differenza della tradizionale *science literacy*, che misura la conoscenza scientifica attraverso la capacità di rispondere a domande testuali, la *Scientific Visual Literacy* si concentra sulla dimensione visiva. Conseguentemente al concetto di *svolta iconica* che pervade la contemporaneità in generale — sottolineano Massimiano Bucchi e Barbara Saracino — anche la scienza moderna ha posto le immagini al centro dei suoi processi comunicativi: disegni, diagrammi, schemi e, successivamente, fotografie, immagini satellitari e filmati sono stati strumenti indispensabili per la costruzione e la diffusione del sapere. Tuttavia, nell'era della comunicazione digitale, specialisti e pubblico vivono immersi in un ambiente visivamente denso, che richiede una competenza specifica per decifrare immagini spesso complesse ed elaborate⁹⁴.

Oltre che invitare lo spettatore a una riflessione molto ampia sul ruolo della scienza nella società, la sua affidabilità, le implicazioni delle scelte condotte in ambito scientifico e sociale e gli aspetti umani ed emotivi della comunità scientifica, l'altra questione centrale che *Interstellar* solleva non è solo se il pubblico comprenda la scienza a livello nozionistico secondo un modello puramente deficitario, ma se possieda gli strumenti cognitivi per interpretare le sue rappresentazioni visive, o se comunque possa avere un ruolo nella costruzione di un'alfabetizzazione più strutturata da poter utilizzare in contesti quotidiani, o semplicemente generarvi attorno dell'interesse.

⁹⁴ Bucchi Massimiano, Saracino Barbara, *Visual Science Literacy, images and public understanding of science in the digital age*, in «Science Communication», 2016, pp. 812-819.

Studi empirici condotti in Italia hanno dimostrato che la *SVL* è una dimensione distinta dalla tradizionale alfabetizzazione scientifica testuale: i rispondenti tendono a riconoscere meglio le immagini legate alla scienza (come la doppia elica del DNA o il volto di Einstein) rispetto alla capacità di rispondere a domande testuali sui contenuti, suggerendo che l'immagine possieda un canale preferenziale di accesso alla memoria e alla comprensione⁹⁵. *Interstellar* si inserisce in questo divario come un caso di studio paradigmatico. L'opera di Nolan non utilizza le immagini come semplici illustrazioni decorative o realizzazioni estetiche per l'intrattenimento — si può dibattere, eventualmente, se inserirle nel quadro delle immagini scientifiche dotate di una valenza artistica con l'obiettivo di renderle *appealing* o di più chiara interpretazione per il pubblico di massa (le già citate *pretty pictures*⁹⁶) — ma come veicoli primari di informazioni scientifiche che, se presentate solo testualmente, risulterebbero inaccessibili alla maggior parte del pubblico.

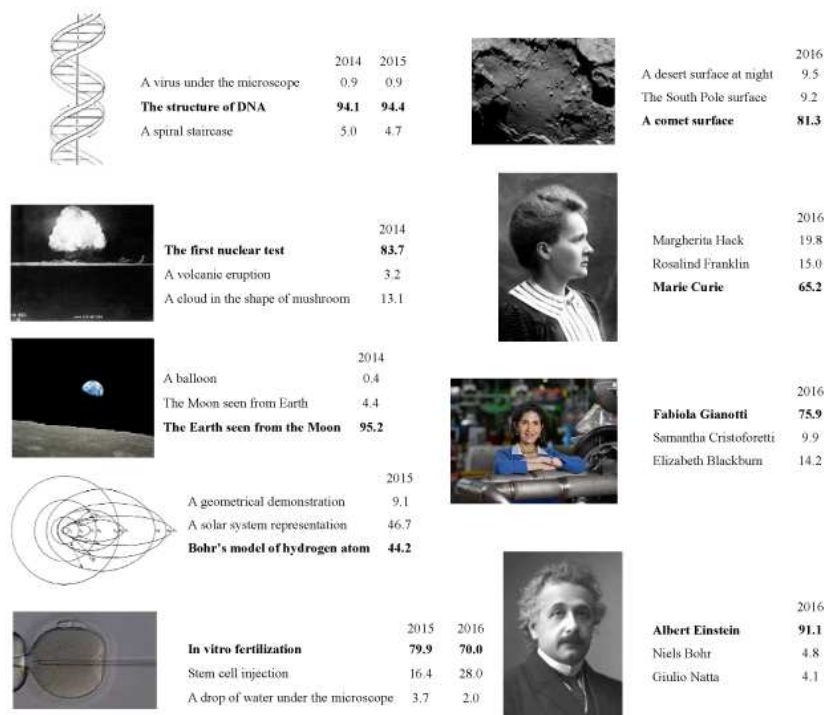


Fig. 19, Bucchi M., Saracino B., *Visual Science Literacy*, cit.

⁹⁵ Bucchi M., Saracino B., *Visual Science Literacy*, cit.

⁹⁶ Ventura, A., *Pretty Pictures*, cit.

Tuttavia, questa accessibilità comporta dei rischi: il confine tra una visualizzazione scientifica rigorosa e un effetto speciale puramente spettacolare diventa labile. Senza un'adeguata alfabetizzazione visiva, lo spettatore rischia di confondere la simulazione basata su dati reali con la pura invenzione, o viceversa, di accettare acriticamente qualsiasi immagine *iper-realistica* come verità scientifica. La sfida della *Scientific Visual Literacy* è dunque duplice: da un lato, fornire gli strumenti per decodificare la complessità visiva della scienza moderna; dall'altro, sviluppare un pensiero critico capace di navigare tra realtà, rappresentazione e simulazione.

VISUAL THINKING E VISUAL LEARNING

Per comprendere profondamente come *Interstellar* operi come strumento di alfabetizzazione, si può fare riferimento al quadro teorico proposto da Jean Trumbo, che definisce l'alfabetizzazione visiva come un costrutto olistico che comprende tre dimensioni interconnesse: il pensiero visivo (*visual thinking*), l'apprendimento visivo (*visual learning*) e la comunicazione visiva (*visual communication*)⁹⁷. Queste dimensioni non sono isolate, ma costituiscono un ciclo continuo di elaborazione delle informazioni che il film di Nolan, come altri, attiva nello spettatore.

Il *Visual Thinking* è parte del pensiero cosciente e preconsciouso, è il processo attraverso il quale scienziati e artisti manipolano immagini mentali per generare idee e risolvere problemi. Irrilevante stabilire se questo processo sia una conseguenza/eredità della svolta iconica, o che sia una categoria a priori insita nei processi cognitivi di *homo pictor*. Il *visual thinking* teorizzato da Trumbo lascia intendere come le immagini, nella modernità, non siano solamente un tipo di testo da leggere o interpretare più o meno correttamente. Soprattutto se si parla di comunicazione scientifica, ma anche di produzione scientifica, le immagini costituiscono una vera e propria forma di pensiero.

In *Interstellar*, questo processo è esternalizzato e reso diegetico. Un esempio lampante è la scena in cui Romilly utilizza carta e penna per spiegare il concetto di *wormhole* a Cooper. Piegando lo spazio bidimensionale del foglio per far toccare due punti distanti e perforandoli con una penna, i personaggi compiono un atto di *visual thinking* esplicito: traducono un'astrazione matematica (la topologia dello spazio-tempo curvo) in una forma visiva manipolabile e concreta. Questa non è una mera semplificazione: è, come nota Trumbo, un processo di analogia in cui si prendono in prestito proprietà ottiche di oggetti familiari per adattarli alla nostra esperienza visiva e rendere intelligibile l'invisibile⁹⁸.

⁹⁷ Trumbo Jean. *Visual literacy and science communication*, in «Science communication», 1999, pp. 409-425.

⁹⁸ Ibidem

Ecco che le proprietà del cinema di fantascienza evidenziate finora, le quali costituiscono il motivo per cui la diffusione di conoscenza scientifica è facilitata — l'emotività, l'inserimento dei concetti complessi all'interno di una narrazione e la spettacolarizzazione degli eventi e delle scoperte — ritornano anche nella componente visiva del potenziale divulgativo dei film come *Interstellar*. Considerando anche i prodotti paratestuali quali *La Scienza di Interstellar* di Kip Thorne, ci si rende conto che lo stesso astrofisico, elaborando i suoi pensieri nel testo — o facendo riferimento ad altri pensatori o scienziati per spiegare delle teorie a lui precedenti — fa largo uso di immagini, sia mentali che reali. Il ricorso al visivo non è ancillare, è un processo mentale, una strategia di decodifica del reale e dell'ambiente circostante, quanto dell'astrazione matematica che caratterizza una disciplina accademica così specialistica come la fisica e l'astrofisica.

Ci si rende conto che lo sviluppo, o comunque lo studio, di un'alfabetizzazione visiva della scienza è quantomai necessaria. Il ricorso alle immagini è ovunque, dai libri divulgativi al cinema di Hollywood. Se si vuole considerare quest'ultimo un esempio della divulgazione scientifica alternativa, si deve comprendere in che grado il pubblico abbia gli strumenti per decifrare determinate composizioni visive. Si deve avere consapevolezza di quali siano le rappresentazioni scientifiche visive di cui una cultura possiede già gli strumenti di decodifica, di quali ha invece bisogno di rafforzare e quali, infine, sono totalmente estranee o richiedono competenze o conoscenze eccessivamente specialistiche.

Se il *Visual Thinking* è qualcosa su cui fare affidamento quando si cerca di elaborare una teoria, o rielaborarla al fine di diffonderne la comprensione come divulgatori in senso largo, allora si deve considerare anche che ruolo hanno le immagini nell'apprendimento, oltre che nel pensiero. Questo porta direttamente al *Visual Learning*, che implica due componenti: il processo di acquisizione della consapevolezza del significato delle immagini e il processo che un individuo usa per interpretare tale significato per apprendere. Nel contesto della comunicazione scientifica, le immagini hanno il potere di dominare la parola scritta perché viene elaborata lungo gli stessi

percorsi percettivi dell'esperienza diretta. Nella definizione di Jean Trumbo si può scorgere un riferimento a quelle modalità di apprendimento che non implicano l'esclusivo uso della logica e dello studio. Ci si trova nuovamente a considerare la potenzialità comunicativa e pedagogica a cui si è fatto riferimento in precedenza con Cavanaugh e Dahlstrom riguardo all'apprendimento di informazioni scientifiche complesse e divulgazione scientifica attraverso i film o eventi come i festival scientifici.

99,100

Se le emozioni e il coinvolgimento emotivo del pubblico facilita la comprensione della conoscenza scientifica poiché fa riferimento ad esperienze dirette e familiari, oltre che attivare dei processi cognitivi estremamente più forti di quelli logico-razionali, allora le immagini sono un galvanizzante di queste modalità ancora più forti. Le immagini richiamano i vissuti in un modo che il testo non è in grado di richiamare, statisticamente parlando perlomeno. In più, si parla di immagini filmiche di fantascienza nell'epoca del cinema digitale. Il senso di realtà nella rappresentazione, anche di simulacri privi di referente reale, è quanto mai prima d'ora un attivatore potentissimo dei processi cognitivi che guidano l'apprendimento¹⁰¹. Qui risiede la forza pedagogica di *Interstellar*: le simulazioni di Gargantua e del *Wormhole* non sono semplici produzioni artistiche ed effetti speciali, ma strumenti cognitivi che permettono un apprendimento situato. Quando lo spettatore osserva, attraverso lo schermo, la luce piegarsi attorno al buco nero, non sta solo guardando un effetto speciale; sta apprendendo visivamente il concetto di *lensing* gravitazionale. Tuttavia, Trumbo avverte che l'apprendimento visivo per il non esperto comporta competenze diverse da quelle dell'esperto: il pubblico non ha accesso al vocabolario specializzato e potrebbe non cogliere i vincoli della rappresentazione¹⁰².

⁹⁹ Cavanaugh, T., Cavanaugh, C., *Learning Science with Science Fiction Films*, cit.

¹⁰⁰ Dahlstrom, Michael E., *The persuasive influence of narrative causality*

¹⁰¹ Ibidem.

¹⁰² Ibidem.

Bisogna considerare che parlando di *visual learning*, di solito, si fa riferimento più che altro all'uso di illustrazioni, infografiche e diagrammi di supporto al testo e per la visualizzazione dei dati statistici. Per questo il pubblico potrebbe anche non cogliere i vincoli della rappresentazione e non comprendere appieno il modo in cui i dati o i fenomeni/concetti vengono visualizzati. Nell'ambito del film di Nolan, dato che lo step successivo che Trumbo indica nel processo è la *visual communication*, si può attribuire — in modo un po' arbitrario — a *Interstellar*, un ruolo da traduttore rispetto alle simulazioni iniziali di Kip Thorne. Se ciò che il fisico californiano realizza per Nolan con complesse formule matematiche e seguendo rigorose leggi fisiche si può collocare nei due passaggi precedenti, allora il film destinato al pubblico va anche oltre. Si può dire che Thorne abbia realizzato il suo lavoro con processi di visual thinking e che abbia voluto trasmettere la comprensione di quel lavoro *grezzo, pre-effetti-speciali*, tramite la scrittura del suo saggio divulgativo sebbene successivo e ancillare al film. Ma è solo il dialogo tra il libro e la trasposizione cinematografica a generare un ecosistema in cui il pensiero e la visualizzazione possono essere trasferite efficacemente grazie a tutte le dinamiche indicate fino a qui. Ora interviene la terza dimensione, la *Visual Communication*. La visualizzazione efficace è uno strumento di estrema potenza nella comunicazione della scienza sia per il pubblico esperto che per quello laico, ma richiede di colmare un divario linguistico. Il cinema di Nolan, con l'ausilio e la traduzione del fisico Kip Thorne, interviene colmando — seppur ancora sul modello del *deficit* — questo divario attraverso una narrazione emotiva e contestualizzata e i prodotti paratestuali. Il film fornisce quel gancio necessario per l'impegno pubblico, trasformando un'immagine scientifica *professionale* (e simulazioni grezze di Thorne) in un'immagine *popolare* (il rendering finale di DNEG) senza sacrificarne l'integrità strutturale. Come discusso nel precedente capitolo, le scelte fatte da Nolan e Thorne — quali rimuovere l'effetto Doppler per evitare che il buco nero apparisse troppo asimmetrico e confuso — sono esempi di decisioni di *visual communication* volte a mantenere l'intelligibilità senza tradire la scienza di base. Queste scelte dimostrano che la *Visual Literacy* non riguarda solo la ricezione passiva, ma anche la capacità dei creatori di mediare tra accuratezza dei dati e comprensibilità estetica.

L'EFFETTO DI REALTÀ

Anche se costituisce un facilitatore e un fattore attrattivo per il pubblico, il rapporto tra realtà e illusione nell'era digitale può essere un punto critico nell'analisi della *visual literacy* cinematografica, specialmente in un'opera come *Interstellar*. Jae Hyung Ryu, nella sua analisi storica degli effetti visivi, distingue tra l'estetica *modernista* degli effetti analogici (come in *2001: Odissea nello Spazio*) e l'estetica *postmoderna* degli effetti digitali. Gli effetti digitali sono spesso accusati di distorcere la realtà o di creare simulacri privi di referente reale, secondo la logica di Baudrillard della simulazione che precede e sostituisce il reale¹⁰³. Si potrebbe ancora una volta richiamare la questione delle *pretty pictures* e delle conseguenze di produrre delle immagini non fotografiche in senso stretto, e quindi non dotate di un referente reale esperibile, nella costruzione della fiducia nella scienza.

Tuttavia, il caso di *Interstellar* inverte e complica questo paradigma. Normalmente, la *Computer Generated Imagery (CGI)* cerca di imitare la realtà fotografica di oggetti esistenti (auto, edifici, creature biologiche). In *Interstellar*, invece, la *CGI* viene utilizzata per visualizzare oggetti che non sono mai stati visti e che, per definizione, sono invisibili o irraggiungibili (buchi neri, tesserati penta-dimensionali). Secondo Ryu, l'obiettivo degli effetti visivi è produrre un potente *effetto di realtà*, un'illusione percettiva che rende plausibile l'impossibile¹⁰⁴.

Ma nel film di Nolan si assiste a quella che Michele Pierson definisce un'estetica "simulazionista"¹⁰⁵, orientata verso la simulazione della realtà fotografica fusa con un

¹⁰³ Baudrillard Jean, EvansArthur B., *Simulacra and Science Fiction (Simulacres et science-fiction)*, in «Science Fiction Studies», 1991, pp. 309-313.

¹⁰⁴ Ryu Jae Hyung, *Reality & effect: a cultural history of visual effects*, in «Communication Dissertations», 2007

¹⁰⁵ Per *estetica simulazionista* si intende un approccio orientato verso la simulazione della realtà fotografica o cinematografica e la simulazione rappresentativa di oggetti del mondo naturale con l'obiettivo di creare effetti visivi che siano indistinguibili dalle riprese dal vivo, cercando di far sembrare realizzabili eventi impossibili. Questa estetica richiede la già citata sospensione dell'incredulità (*suspension of disbelief*). L'occhio umano non può vedere alcuni oggetti nella realtà, ma gli effetti li rendono visibili come se fossero reali, sostituendo la funzione dell'immaginazione dello spettatore

approccio “tecono-futurista”^{106,107,108}. Il buco nero Gargantua non è un simulacro nel senso di una copia senza originale; è una visualizzazione basata su dati — le equazioni di Kip Thorne — che precede l’osservazione empirica diretta. Come confermato successivamente dalla prima immagine reale del buco nero *Messier 87* catturata dall’*Event Horizon Telescope* nel 2019, la simulazione realizzata da DNEG e Thorne per il film di Nolan era sorprendentemente accurata¹⁰⁹. Questo crea un cortocircuito interessante per la *Scientific Visual Literacy*: lo spettatore si trova di fronte a un’immagine che è *tecnicamente finta* (generata al computer) ma *scientificamente vera* (basata su leggi fisiche rigorose). Questo paradosso pone nuove sfide per l’alfabetizzazione. Il pubblico deve essere in grado di navigare tra l’iper-realismo delle immagini digitali e la loro base fattuale.

Il rischio, evidenziato nel film stesso attraverso la scena del *Moon Hoax* scolastico — che strizza l’occhio anche all’opera filmica ispiratrice di Kubrick, additata come prova del fatto che un simile sforzo umano e tecnologico — discussa nel capitolo precedente, è che la capacità del cinema di fabbricare realtà visive indistinguibili dal vero possa alimentare lo scetticismo verso la scienza reale. Se un regista può falsificare perfettamente un buco nero, perché non potrebbe falsificare un allunaggio?

¹⁰⁶ Questo approccio descrive un’estetica *iper-reale* che non è interamente legata alla simulazione della realtà fotografica naturale e si basa su un paradigma utopico della tecnologia, rappresentando sempre le nuove tecnologie come un miglioramento di quelle precedenti. Deriva dalla composizione in computer grafica (*CGI*) a cui viene indotta un’immaginazione scientifica. Anche in questo caso, gli effetti tecno-futuristi rafforzano la credenza/fiducia dello spettatore, invitando a credere nelle capacità future della tecnologia e nell’immaginazione scientifica.

¹⁰⁷ L’unione di questi due approcci estetici in *Interstellar* rientra perfettamente in un quadro interpretativo della comunicazione della scienza situata nella società moderna in cui, da un lato il testo iconico rappresenta un mezzo privilegiato e l’alfabetizzazione visiva gioca un ruolo fondamentale nell’interpretazione dello stesso e, dall’altro, le immagini della scienza sono simboli di una scienza salvifica e risolutiva dei problemi della società moderna in modo probabilmente semplicistico e fuorviante.

¹⁰⁸ Pierson Michele. *Special effects: Still in search of wonder*, in «Columbia University Press», 2002.

¹⁰⁹ *The Warped Side of the Universe: Kip Thorne at Cardiff University*, in <https://www.youtube.com/watch?v=GlmMxmWHEfg>

La teoria del complotto lunare, nasce proprio da un'errata alfabetizzazione visiva: l'incapacità di interpretare le anomalie visive (ombre, bandiere) in un contesto di vuoto atmosferico e gravità ridotta, portando a scambiare la realtà documentale per un effetto speciale. L'alfabetizzazione visiva nel XXI secolo, quindi, non è solo la capacità di riconoscere le immagini, ma una forma di pensiero critico che permette di valutare l'accuratezza, la validità e la provenienza delle immagini stesse. Richiede di saper distinguere tra un effetto speciale creato per puro spettacolo (la tradizione del *cinema of attractions*) e una visualizzazione scientifica cinematografica (*Cinematic Scientific Visualization*) che può essere progettata anche per trasferire conoscenze. Secondo Gunning, il *Cinema delle Attrazioni* non è semplicemente uno stile cinematografico, ma una modalità di relazione tra il film e lo spettatore. La caratteristica centrale del *Cinema of Attractions* è la capacità del film di catturare l'attenzione dello spettatore principalmente attraverso gli effetti visivi e lo spettacolo, piuttosto che attraverso lo sviluppo di una storia. Egli fa riferimento ai film di Georges Méliès come esempio paradigmatico: in opere come il già citato *Viaggio nella Luna* (1902), la storia serve solo a collegare una serie di trucchi magici e visivi. Per Gunning il *Cinema of Attractions* è una modalità estetica che sollecita una risposta diretta e viscerale dallo spettatore attraverso l'esibizionismo visivo, una tradizione che collega i trucchi di Méliès agli effetti visivi di Christopher Nolan e dei moderni *Blockbuster*¹¹⁰. In questo senso, *Interstellar* rappresenta sicuramente una sfida, una provocazione, un appello — fosse anche involontario — alla costruzione di un'alfabetizzazione visiva della scienza che possa intercettare la domanda di accuratezza scientifica del pubblico e al contempo fornisse anche gli strumenti para-testuali per la costruzione stessa.

¹¹⁰ Gunning, Tom, *The cinema of attraction [s]: Early film, its spectator and the avant-garde. The cinema of attractions reloaded*, in «Routledge», 2025, pp. 381-388.

ANCORA SULLA DIMENSIONE EMOTIVA DELLA SCIENZA

Se la *Visual Literacy* tradizionale si concentra sull'interpretazione dei segni visivi, un approccio più contemporaneo e completo deve includere la dimensione corporea, sensoriale ed emotiva della fruizione. Jane Stadler introduce il concetto di *realismo esperienziale*, sostenendo che il cinema non è solo uno spettacolo audiovisivo distaccato, ma un medium che genera sensazioni ritmiche, dinamiche, tattili e cinetiche che coinvolgono l'intero corpo dello spettatore. Il realismo esperienziale è una modalità di fruizione e rappresentazione cinematografica che non mira a una registrazione naturalistica o oggettiva dei fenomeni, bensì a un approccio soggettivo, viscerale ed euristico. Esso descrive la capacità del cinema di generare un senso di realtà ricco e coinvolgente manipolando emotivamente lo spettatore e aumentando — tramite l'impiego delle tecnologie digitali — le capacità di creazione di senso del corpo umano.¹¹¹

In *Interstellar*, la comprensione scientifica non avviene solo attraverso la vista o l'intelletto, ma attraverso quello che Stadler definisce *conoscenza carnale*¹¹²: la comprensione cinematografica emerge attraverso i nostri sensi. Quando Cooper attraversa il *Wormhole* o entra nell'orizzonte degli eventi di Gargantua, lo spettatore può osservare una rappresentazione della relatività generale; ma sta anche vivendo un'esperienza di *empatia cinestetica*¹¹³.

¹¹¹ Stadler Jane, *Experiential Realism and Motion Pictures: A Neurophenomenological Approach*, in «Studia Phaenomenologica», 2016.

¹¹² Il concetto di *carnal knowledge* affonda le radici nella fenomenologia filmica: l'intelligibilità, il significato e il valore cinematografico emergono carnalmente attraverso i nostri sensi. A differenza del *realismo percettivo* — che si basa sulla corrispondenza con la percezione audiovisiva abituale — o del *realismo emotivo*, il realismo esperienziale abbraccia dimensioni soggettive e viscerali più ampie, riconoscendo che la comprensione non è solo un processo cognitivo-logico, ma una forma di *conoscenza incarnata*.

¹¹³ L'empatia cinestetica è definita come una forma di *reciprocità muscolare empatica* che si verifica durante la visione di un film. A differenza dell'empatia tradizionale, che implica l'identificazione emotiva con la psicologia di un personaggio, l'empatia cinestetica descrive la risposta corporea e viscerale dello spettatore alle tecniche cinematografiche che evocano esperienze vissute di tempo, spazio e movimento

Le tecniche cinematografiche utilizzate da Nolan — l'uso massiccio di suoni a bassa frequenza nella colonna sonora di Hans Zimmer, le vibrazioni, le prospettive soggettive vertiginose, il montaggio frenetico — facilitano una *simulazione incarnata*¹¹⁴ che connette il corpo dello spettatore all'ambiente diegetico. Questo ha implicazioni profonde per la comunicazione della scienza. Come suggeriscono gli studi di neurofenomenologia citati da Stadler, i neuroni specchio si attivano non solo osservando azioni, ma anche immergendosi in ambienti virtuali, creando una risonanza fisica. La familiarità con le immagini scientifiche non implica necessariamente una comprensione profonda dei contenuti ma l'esperienza viscerale offerta dal cinema può fungere da potente catalizzatore per l'apprendimento. La *visual literacy* diventa quindi la capacità di integrare l'esperienza sensoriale ed emotiva con la comprensione concettuale. Non si tratta solo di sapere che il tempo rallenta vicino a un corpo massiccio, ma di *sentire* l'ansia soffocante e la pesantezza fisica di quel rallentamento, dove ogni secondo è un colpo fisico percepibile grazie al ticchettio della colonna sonora. Questo tipo di apprendimento, radicato nell'esperienza simulata, può essere più duraturo e persuasivo della semplice acquisizione di dati testuali. *Interstellar* dimostra che la scienza, spesso percepita come fredda e astratta, può possedere una materialità violenta e sublime. Una concezione moderna di *Scientific Visual Literacy* deve quindi considerare un'esperienza sinestetica, riconoscendo che l'emozione e la sensazione non sono nemiche della ragione, ma porte d'accesso privilegiate per comprendere, per esempio, la grandezza fisica dell'universo. Come afferma Thorne, la scienza richiede *pensiero profondo*, ma il cinema permette di innescare questo pensiero attraverso lo stimolo visivo ed emotivo incarnato e dotato di corporeità.

¹¹⁴ La *Embodied Simulation* è un meccanismo funzionale del nostro sistema cervello-corpo che costituisce la base dell'inter-soggettività e della comprensione sociale. Secondo questa definizione proveniente dalle neuroscienze, la comprensione del senso avviene attraverso un processo di "inter-corporeità": una forma di conoscenza *incarnata* basata su meccanismi involontari di rispecchiamento neuronale

3.2 VERSO UN ECOSISTEMA DI ALFABETIZZAZIONE INTEGRATA

I frame accademici finora analizzati forniscono, se messi insieme, un quadro interpretativo esaustivo in cui inserire *Interstellar* come esempio di film scientificamente accurato che costituisce un ottimo apripista per considerare il cinema di fantascienza come un luogo alternativo assolutamente valido e privilegiato per la comunicazione e la divulgazione dei saperi scientifici. L'analisi di *Interstellar* condotta finora dimostra che la *Scientific Visual Literacy* non è una competenza puramente tecnica, ma un processo dinamico di negoziazione continua tra arte, scienza, tecnologia e pubblico. Il film di Nolan è, in questo senso, un laboratorio culturale straordinario in cui si incontrano e si scontrano diverse forme di sapere: quello astratto e rigoroso della fisica teorica, quello tecnico e artistico degli effetti visivi, quello narrativo ed emotivo del cinema hollywoodiano, e quello filosofico ed esistenziale della condizione umana e, quindi, del pubblico. Ecco che *Interstellar* dimostra — attraverso le sfide interpretative, gli sforzi di accuratezza scientifica, l'incredibile dispiego di tecniche di CGI di rigore matematico e le contraddizioni che nascono dalle contrattazioni tra le diverse forme di sapere — come l'alfabetizzazione visiva sia essenziale per interpretare la complessità, anche dell'invisibile: come discusso attraverso Trumbo e Thorne, la visualizzazione scientifica cinematografica rende accessibili fenomeni che vanno oltre la percezione umana — il *divario super-sensoriale* — come i wormhole e i buchi neri. La SVL è anche essenziale per avigare la realtà digitale: in un'epoca di effetti visivi indistinguibili dalla realtà, l'alfabetizzazione diventa un requisito fondamentale di cittadinanza. Saper distinguere tra un falso storico e una simulazione scientifica accurata è cruciale per mantenere la fiducia epistemica nelle istituzioni scientifiche, contrastando la deriva della post-verità evidenziata in letteratura. La *Scientific Visual Literacy* auspicata non ha certo come obiettivo la trasformazione di ogni spettatore in un astrofisico teorico in grado di risolvere le equazioni di campo, ma la capacità di riconoscere la scienza come un processo umano, fallibile ma rigoroso, che utilizza le immagini non per ingannare, ma per esplorare e comunicare. Con il quadro teorico appena costruito diventa possibile concepire una alfabetizzazione visiva della scienza che consideri tanti aspetti, e a dir poco complessi, della società in cui una qualsiasi opera divulgativa (e non) che faccia

ampio ricorso all'uso di immagini come strumento di trasmissione della conoscenza. Un'alfabetizzazione visiva integrata ha bisogno di approcciarsi al prodotto visivo ad un livello multidisciplinare che spazi dagli studi di cultura visuale alla percezione sensoriale umana quasi ad un livello neuro-scientifico. Gli studi di cultura visuale costruiscono una base teorica imprescindibile se si vogliono comprendere le istanze nelle quali nasce un'immagine, il suo medium e il supporto tecnologico che la veicolano, così come l'ambiente culturale in cui questi elementi sono situati. Le istanze culturali influiscono enormemente sulle capacità e accezioni interpretative dell'icona che veicola un messaggio scientifico e esse si riflettono sui temi e le connotazioni estetiche che caratterizzano il cinema moderno di fantascienza. Considerarne i livelli di estetica secondo le accezioni tecno-futurista e simulazionista, consente di inquadrare ancora di più il genere fantascientifico in un contesto socio-culturale preciso e di individuare un pubblico che richiede tanto realismo quanta accuratezza scientifica perché necessita di vedere rappresentata la propria realtà. Questo si riflette nella comunicazione visiva della scienza in ogni sua declinazione, anche dove la sua presenza potrebbe apparire involontaria come in un film di Hollywood. Infine, inserire nell'equazione finale anche un approccio multisensoriale che strizza l'occhio alle neuroscienze, potrebbe favorire la nascita di una nuova prospettiva multidisciplinare dove l'estetica, l'accuratezza, l'emotività e la multisensorialità vengono studiate in modo olistico per comprendere il grado effettivo di alfabetizzazione visiva della scienza di una determinata cultura e valutare il potenziale divulgativo o pedagogico di qualsiasi prodotto visivo: da rappresentazioni artistiche di fenomeni fisici come galassie o buchi neri, fino a saggi illustrati, fino a film di fantascienza apparentemente avulsi e giustificati nell'esimersi dal rigore scientifico di altri formati. *Interstellar*, con la sua fusione senza precedenti di rigore accademico e potenza visiva, rappresenta un modello ideale di come il cinema possa contribuire, anche solo attraverso la stimolazione di una riflessione, a questa alfabetizzazione integrata.

CONCLUSIONI

Questo lavoro si è proposto di indagare il ruolo del cinema di fantascienza contemporaneo all'interno del vasto e complesso panorama della comunicazione pubblica della scienza, assumendo come caso studio paradigmatico il film *Interstellar* (2014) di Christopher Nolan. Nel contesto della contemporaneità, l'obiettivo principale è stato quello di dimostrare come la settima arte non debba essere considerata esclusivamente come mero veicolo di intrattenimento o come un canale accessorio alla testualità. Al contrario, il cinema fantascientifico si configura come un laboratorio culturale privilegiato, un ecosistema di produzione di senso capace di ricoprire un ruolo cruciale nella costruzione della fiducia pubblica nella scienza e nello sviluppo di una complessa competenza critica definibile come *Scientific Visual Literacy* (Alfabetizzazione Scientifica Visiva). I passaggi che hanno condotto alla formulazione di queste conclusioni si sono snodati attraverso l'esame di tre macro-tematiche, affrontate nei rispettivi capitoli, i quali hanno richiesto l'impiego di lenti analitiche provenienti da molteplici campi disciplinari.

Facendo ricorso alla Storia del Cinema, alla Sociologia dei Media e alla Filosofia della Tecnica, si è osservato come l'innovazione tecnologica sia stata assorbita e restituita dal cinema fin dai suoi albori. Oggi, il pubblico cinematografico si pone come un critico, il quale, forte di una maggiore esposizione mediatica ai fatti della scienza, richiede, anche alle rappresentazioni di finzione, un realismo e un'aderenza rigorosa alle leggi fisiche conosciute. Indagando pellicole recenti appartenenti al sotto-genere della *fantascienza esistenziale*, come *Gravity* (2013) e *Sopravvisuto-The Martian* (2015) (2015), si è dimostrato come la narrazione moderna sacrifichi talvolta la sospensione dell'incredulità in favore della hard science. *Interstellar* emerge in questo quadro come una complessa soluzione ibrida che tenta l'arduo compromesso tra rigore scientifico e la dimensione emotivo-spirituale della narrazione e dell'estetica cinematografica.

Per decostruire le singole sequenze, nell'analisi diegetica attraverso le scene del film, la ricerca ha adottato un approccio che ha mutuato strumenti teorici dalla Comunicazione della Scienza, dagli Studi Sociali sulla *Scientific Imaging and Visualization* e dalla Psicologia della Comunicazione. Attraverso scene emblematiche, si è esplorato il modo in cui il cinema si fa portatore di temi socio-scientifici cruciali. L'incipit del *dust bowl*, con il suo recupero di materiale documentaristico (*found footage*), ha permesso di affrontare il tema della comunicazione del rischio ambientale e climatico. La sequenza del *Moon Hoax*, in cui la storia dell'allunaggio viene negata nei libri di testo, ha fornito lo spunto per discutere la profonda crisi di fiducia epistemica della società post-moderna e il ruolo ambiguo che il cinema stesso ha giocato nell'alimentare il complottismo visivo e le logiche del sospetto.

La visualizzazione di fenomeni invisibili o puramente speculativi — il *fantasma* che si rivela essere la forza di gravità, l'orizzonte degli eventi di Gargantua e la complessa topologia del *wormhole* e del *tesseracto* — è stata analizzata non come puro espediente estetico, ma come forma di *Cinematic Scientific Visualization*. Si è argomentato come la continua contrattazione tra le esigenze dell'arte (la creazione di *pretty pictures* intelligibili al pubblico) e quelle del rigore accademico abbia portato, nel caso specifico del buco nero, perfino alla produzione di nuova letteratura scientifica. Infine, analizzando il momento della risoluzione dell'equazione della gravità, si è utilizzata la psicologia della comunicazione per mettere in luce i pericoli della spettacolarizzazione della scienza. Si è dimostrato che la riduzione di un'impresa storicamente collettiva e incerta all'intuizione isolata di un *eroe-scienziato* altera le aspettative del pubblico.

Infine, l'intero apparato analitico è confluito nella definizione della *Scientific Visual Literacy*. In questa sintesi, i Visual Culture Studies hanno fornito la struttura teorica, intersecandosi con la Pedagogia, le Scienze Cognitive e con la fenomenologia del cinema. Si è stabilito che la competenza visiva costituisce un processo ciclico di pensiero, apprendimento e comunicazione delle immagini. Davanti a immagini iperrealistiche di oggetti cosmici, il pubblico necessita di un'alfabetizzazione visiva robusta per non scambiare una simulazione scientifica rigorosa per semplice finzione. Si è inoltre indagato come la ricezione filmica coinvolga lo spettatore in un'esperienza sinestetica e viscerale, in cui l'apprendimento di nozioni scientifiche passa attraverso anche le sensazioni del corpo, rendendo il messaggio infinitamente più potente del solo testo espositivo.

La prima delle due conclusioni fondamentali di questa ricerca è la consapevolezza che il cinema di fantascienza agisce come un catalizzatore per la costruzione della fiducia pubblica nella scienza. L'assunto tradizionale della divulgazione, basato sul *Deficit Model* (secondo cui la fiducia si ottiene colmando unilateralmente la lacuna nozionistica dei non esperti), si rivela inadeguato di fronte alla complessità mediatica e iconografica odierna. La fiducia si guadagna e si negozia, in larghissima parte, attraverso l'emotività, il riconoscimento dell'incertezza e il coinvolgimento valoriale di cui l'immagine filmica si fa portatrice innumerevoli volte.

Interstellar assolve in parte a questa funzione riportando l'attenzione sulla dimensione emotiva e umana della comunità scientifica. I personaggi non sono meri automi razionali: provano paura, compiono errori, prendono decisioni guidate da pregiudizi e sentimenti, e sono costretti a dolorosi sacrifici affettivi. Questa rappresentazione decostruisce il dogma dell'oggettività asettica e umanizza i ricercatori. Come ampiamente evidenziato in letteratura, il pubblico tende a fidarsi maggiormente degli scienziati che si mostrano vulnerabili e inseriti in una fitta rete di dinamiche relazionali.

Tuttavia, l'analisi ha anche svelato le intrinseche insidie di questo processo. La drammatizzazione, genera nel pubblico un'aspettativa di *estetica della certezza*. Se il cinema proietta l'illusione che la scienza possa fornire risposte definitive e miracolose a crisi esistenziali, quando la società reale si ritrova ad affrontare emergenze prolungate (es. pandemie o mutamenti climatici), le naturali incertezze del metodo empirico vengono lette erroneamente come segnali di malafede o incompetenza. Il potenziale del cinema è dunque duplice: ha l'incredibile capacità di generare empatia, meraviglia e attenzione, ma le sue retoriche devono essere decodificate criticamente per non alimentare il paradosso di un cinismo post-veritiero.

La seconda e decisiva conclusione riguarda la constatazione che il potenziale del cinema di fantascienza si realizza concretamente solo all'interno di un ecosistema comunicativo integrato e diffuso. L'opera filmica, presa isolatamente, rischia sempre di scivolare nella percezione di un simulacro visivo fine a sé stesso. La *Scientific Visual Literacy* non può essere relegata esclusivamente alla fruizione passiva in sala, ma si rafforza grazie ai prodotti paratestuali che gravitano attorno alla pellicola.

Nel caso di *Interstellar*, la pubblicazione del saggio *The Science of Interstellar* redatto dal fisico teorico Kip Thorne, affiancato alle pubblicazioni accademiche, alle conferenze e ai materiali esplicativi collaterali, costruisce un indispensabile ponte tra le speculazioni dell'astrofisica e il pubblico di massa. L'alfabetizzazione visiva integrata emerge da questa sinergia tra il coinvolgimento emotivo offerta dal film e la riflessione stimolata dai suoi satelliti mediali. Il medium cinematografico funge da innesco: offre l'aggancio emotivo necessario a catturare l'interesse. I prodotti paratestuali, parallelamente, insegnano allo spettatore a tracciare i complessi confini tra le conoscenze consolidate, le speculazioni istruite e la pura invenzione letteraria.

Il cinema di fantascienza quindi non è una semplice fuga nell'irreale, nella fantasia, ma uno specchio attraverso cui la società si può interrogare sul proprio destino dal punto di vista delle implicazioni tecnologiche e scientifiche della modernità. Attraverso il cinema di fantascienza, e tutti i prodotti satellite che ruotano attorno a un'opera filmica (rimediazioni, riproduzioni, testi di supporto) lo spettatore costruisce — più o meno volontariamente — la propria fiducia, o sfiducia, nella scienza e nei processi del sapere scientifico.

L'alfabetizzazione visiva della scienza del XXI, in conclusione, secolo deve emanciparsi dai confini della pura logica testuale per integrare al suo interno l'estetica, la capacità narrativa, fino anche la cognizione corporea. Solamente promuovendo ecosistemi mediali integrati, la società potrà sviluppare gli strumenti cognitivi per interpretare l'invisibile e tutelare la fiducia epistemica dalle derive del revisionismo digitale, dei complottismi e dei negazionismi, e riuscire infine ad abitare consapevolmente la complessa frontiera tra scienza e immaginazione.

Abbracciando un complesso sistema multidisciplinare, questa ricerca tenta di dimostrare che un'opera come *Interstellar* eccede la dimensione degli effetti speciali, della semplice narrazione di una storia, per elevarsi a esperimento di cultura visuale senza precedenti. Solleva questioni che chi si occupa di comunicare la scienza a livello professionale deve considerare, poiché la scienza e le immagini della scienza sono situate in un'era visiva che l'opera di Nolan ha messo a nudo. Ha reso visibili problematiche epistemologiche che prima erano invisibili.

Per questo motivo, probabilmente, è *unico nel suo genere*.

BIBLIOGRAFIA

- Allen William L., *Visual brokerage: Communicating data and research through visualisation*, in «Public Understanding of Science», 2018, pp. 906-922.
- Alyssa Rosenberg, *How Ken Burns' surprise role in "Interstellar" explains the movie*, in «The Washington Post», 2014.
- Arroio, Agnaldo. *Context based learning: A role for cinema in science education*, in «Science Education International», 2010.
- Baudrillard Jean, Evans Arthur B., *Simulacra and Science Fiction (Simulacres et science-fiction)*, in «Science Fiction Studies», 1991
- Berger John. *Ways of seeing*. Penguin, 2008
- Bernabei Maria Ida, *La belle èpoque del cinema scientifico. Attrazione, divulgazione, avanguardia*, In «CINERGIE», 2022
- Brotto Denis, *Trame digitali. Cinema e nuove tecnologie*, Marsilio Elementi, Venezia, 2012.
- Bucchi Massimiano, Saracino Barbara, *Visual Science Literacy, images and public understanding of science in the digital age*, in «Science Communication», 2016
- Burri Regula Valérie, Joseph Dumit, *13 Social Studies of Scientific Imaging and Visualization*, in «The handbook of science and technology studies», 2008, pp. 297-317.
- Cavanaugh Terence, Cavanaugh Cathrine, *Learning Science with Science Fiction Films*, Linworth, 1996.
- Chiavini Roberto, Pizzo Gian Filippo, *Dizionario dei personaggi fantastici*, Gremese Editore, 1996.
- Dahlstrom Michael F., *The persuasive influence of narrative causality: Psychological mechanism, strength in overcoming resistance, and persistence over time*, in «Media Psychology», 2012.
- Dahlstrom Michael F., *Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences*, in «Proceedings of the national academy of sciences», 2014
- Dahlstrom Michael F., Daniel O., *Truth as alētheia and the clearing of beyng*, in «Martin Heidegger», Routledge, 2014.
- Davis Jonathan. *Questioning "The Work of Art in the Age of Mechanical Reproduction": A Stroll around the Louvre after Reading Benjamin*, in «Contemporary Aesthetics (Journal Archive)», 2008.
- de Mare Heidi, *The Technical Image: A History of Styles in Scientific Imagery*, 2016 pp. 93-95.
- Falkowski Paul G., et al., *Life and the evolution of Earth's oxygen cycle*, in «Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences», 2008.
- Fischhoff Baruch, *The sciences of science communication*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 2013.
- Frank Lauren B, Paul Falzone, *Entertainment-education behind the scenes: Case studies for theory and practice*, in «Springer Nature», 2021.
- Goldenberg Maya J., *Public trust in science*, in «Interdisciplinary Science Reviews», 2023, pp. 366-378.
- Goldenberg, Maya J., *Vaccine hesitancy: Public trust, expertise, and the war on science*, in «University of Pittsburgh Press», 2021.

- Gunning, Tom, *The cinema of attraction [s]: Early film, its spectator and the avant-garde. The cinema of attractions reloaded*, Routledge, 2025, pp. 381-388.
- Humm Christian, Philipp Schrögel, Annette Leßmöllmann. *Feeling left out: Underserved audiences in science communication*, in «Media and Communication», 2020.
- Hunter Philip, *The communications gap between scientists and public: More scientists and their institutions feel a need to communicate the results and nature of research with the public*, in «The EMBO Reports», 2016, 1513-1515.
- James Oliver, et al., *Visualizing Interstellar's wormhole*, in «American Journal of Physics», 2015.
- Janich Nina, *What do you expect? Linguistic reflections on empathy in science communication*, in «Media and Communication», 2020.
- Jasanoff, Sheila, Marybeth Martello, *Earthly politics: Local and global in environmental governance*, in «MIT press», 2004.
- Jensen Eric A., et al. *A new frontier in science communication? What we know about how public audiences respond to cinematic scientific visualization*, in «Frontiers in Communication», 2022.
- Kaysing, Bill, Randy Reid, *We never went to the moon*, in «Health Research Books», 1997.
- Koh James. *A Fantasy in Sci-Fi's Clothing: Interstellar and the Liberation of Magic from Genre*, in «Re: Search, The Undergraduate Literary Criticism Journal at the University of Illinois at Urbana-Champaign», 2016.
- Lidskog Rolf, et al., *Cold science meets hot weather: Environmental threats, emotional messages and scientific storytelling*, in «Media and Communication», 2020.
- Montani Pietro, *Teoria generale del montaggio*, Marsilio, 1992.
- Nieman Adam, *The popularisation of physics: Boundaries of authority and the visual culture of science*, in «University of the West of England at Bristol», 2000.
- Niemann Philipp, et al., *Science slams as edutainment: A reception study*, in «Media and Communication», 2020.
- Overbyea Dennis, *Black Holes May Hide a Mind-Bending Secret About Our Universe*, in «International New York Times», 2022
- Pauwels Luc, *Taking the visual turn in research and scholarly communication key issues in developing a more visually literate (social) science*, in «Visual studies», 2000.
- Pierson Michele. *Special effects: Still in search of wonder*, in «Columbia University Press», 2002.
- Pinotti Andrea, Antonio Somaini. *Cultura visuale: immagini, sguardi, media, dispositivi*, Einaudi, 2016.
- Reif Anne, et al., *Why are scientific experts perceived as trustworthy? Emotional assessment within TV and YouTube videos*, in «Media and Communication», 2020.
- Roberts Adam, *The History of Science Fiction*, Palgrave Macmillan UK, Londra, 2006.
- Ryu Jae Hyung, *Reality & effect: a cultural history of visual effects*, in «Communication Dissertations», 2007
- Sabido Miguel, *The origins of entertainment-education*, in «Entertainment-education and social change». Routledge, 2003.
- Sands Justin, *Technical filmmaking and scientific narratives: Has science overtaken fiction in recent science fiction? An analysis of Gravity, Interstellar, and The Martian* in «South African Journal of Philosophy», 2018.
- Simon, Niklas, *Investigating ethos and pathos in scientific truth claims in public discourse*, in «Media and Communication», 2020.
- Sood Suruchi, et al.. *Entertainment-education and health and risk messaging* in «Oxford research encyclopedia of communication», 2017.

- Sormunen Kari, Saari Heikki, *Moving beyond teaching methods in school science-epistemological and sociocultural viewpoints* in «Journal of Baltic Science Education», 2006.
- Stadler Jane, *Experiential Realism and Motion Pictures: A Neurophenomenological Approach*, in «Studia Phaenomenologica», 2016.
- Stilgoe Jack, Simon J. Lock, James Wilsdon, *Why should we promote public engagement with science?*, in «Public understanding of science», 2014.
- Strange Jeffrey J., Leung Cynthia C., *How anecdotal accounts in news and in fiction can influence judgments of a social problem's urgency, causes, and cures*, in «Personality and Social Psychology Bulletin», 1999.
- Taddicken Monika, Anne Reif, *Between evidence and emotions: emotional appeals in science communication*, in «Media and Communication», 2020.
- Thorne Kip. *The science of Interstellar*, WW Norton & Company, 2014.
- Trumbo Jean, *Visual literacy and science communication*, in «Science communication», 1999, pp. 409-425.
- Ventura Anya, *“Pretty Pictures”: The Use of False Color in Images of Deep Space*, in «Invisible Culture», 2013.
- Willemsen Steven, Kiss Miklós, *Resistance to narrative in narrative film: Excessive complexity in Quentin Dupieux's Réalité*, in «Global Media Journal: Australian Edition», 2017.
- Zhang Annie Li, Lu Hang, *When scientists share their struggles: How scientists' self-presentation on social media influences public perceptions, support for science, and information-seeking intentions*, in «Science Communication», 2025.

SITOGRAFIA

The Warped Side of the Universe: Kip Thorne at Cardiff University, in <https://www.youtube.com/watch?v=GlmMxmWHEfg>