



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia,
Pedagogia e Psicologia Applicata

Corso di Laurea Magistrale in
Culture, Formazione e Società Globale
(LM-88 Sociologia e Ricerca Sociale)

TRADURRE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO: RISTABILIRE RELAZIONI ETEROGENEE TRA ATTORI UMANI E AMBIENTALI

Relatore:

Prof. Alessandro Mongili

Laureanda: Laura Maio

Matricola n° 2013330

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INDICE

| | |
|--|------------|
| INTRODUZIONE | 2 |
| 1 LA TRADUZIONE COME PONTE PER LA COMUNICAZIONE TRA CULTURE ETEROGENEE..... | 6 |
| 1.1 Science and Technology Studies..... | 7 |
| 1.2 La scienza nei laboratori di ricerca e la creazione di fatti scientifici | 12 |
| 1.3 Gli approcci di studio STS | 17 |
| 1.4 I processi dell'innovazione: tra società e tecnologia, tra locale e globale | 22 |
| 1.5 La traduzione come indeterminazione..... | 26 |
| 1.5.1 La traduzione per l'ambiente: un rapporto in crisi..... | 35 |
| 2 L'AMBIENTE COME NETWORK..... | 37 |
| 2.1 Un network instabile | 38 |
| 2.2 Individuare i problemi nel network: agire oggi per vivere meglio domani | 41 |
| 2.2.1 Il network è causa del suo male | 46 |
| 2.2.2 Individuare i problemi all'interno dei network | 49 |
| 2.2.3 Determinare la pericolosità delle aree geografiche..... | 52 |
| 2.3 Comunicazione, inclusione e partecipazione: i pilastri per una scienza aperta | 54 |
| 2.3.1 La diffusione delle informazioni..... | 57 |
| 2.3.2 La comunicazione per far vivere la scienza nelle comunità. | 59 |
| 2.4 Fare spazio ai cittadini per una scienza responsabile e inclusiva..... | 62 |
| 3 LE CONNESSIONI NEL NETWORK | 72 |
| 3.1 Il mondo unito | 72 |
| 3.1.1 Quando si traduce l'ecologico in digitale e viceversa | 73 |
| 3.2 Aggiornamenti ambientali strategici | 79 |
| 3.3 Creare e ricreare relazioni eterogenee | 82 |
| 3.3.1 La connessione profonda con l'ambiente | 84 |
| 3.4 La resilienza per costruire il futuro olistico | 87 |
| 3.5 Per concludere... ma senza chiudere e limitare il domani | 90 |
| RINGRAZIAMENTI | 96 |
| BIBLIOGRAFIA | 97 |
| SITOGRAFIA..... | 100 |

INTRODUZIONE

Il tema generale di questa tesi per la Laurea Magistrale in Culture, formazione e società globale è la traduzione nell'ambito degli STS (Science and Technology Studies). Più nello specifico, l'obiettivo di questa ricerca è conoscere, capire e studiare i collegamenti e le implicazioni sociali e culturali derivanti da concetti scientifici e tecnologici relativi ai cambiamenti climatici del pianeta Terra, ossia come i concetti si traducono e/o potrebbero essere tradotti passando tra un mondo sociale e un altro, generando consapevolezza e azioni utili al benessere degli esseri viventi. Ci proponiamo di analizzare i processi che trasmettono le informazioni scientifiche relative al cambiamento climatico dal mondo sociale degli esperti – come gli scienziati, i tecnici, le istituzioni - al mondo sociale dei profani – ad esempio le persone che non rientrano in quei gruppi dediti alla produzione di conoscenza scientifica -; esaminare i caratteri dell'agency degli attori – umani e non umani – coinvolti, e le conseguenze che ne derivano, e di indagare anche come l'agency può essere costruita, con quanta accessibilità ed inclusività. In dettaglio, si cercherà di scoprire le relazioni e le reti che si vengono a creare e che possono – in diversa misura – contribuire ad ampliare la mole di saperi derivante da gruppi sociali diversi, e come il processo stesso di traduzione potrà condizionare e ridefinire l'identità degli attori eterogenei che sono parte del fenomeno, e la loro agency. Nei processi analizzati metteremo in luce come le conoscenze esperte siano tradotte prima di essere distribuite al mondo profano; un lavoro del genere unirà l'esperto ed il profano grazie alle nozioni messe in comune e cioè condivise, senza mai scordare di prendere in considerazione il contesto locale, attuando quindi degli adattamenti. La messa insieme di elementi eterogenei aiuta ad ampliare il reticolo tecnico (locale-globale), grazie a continui lavori di modifica e di aggiunta. Le informazioni che si ottengono non saranno mai determinate e definitive (o definite) una volta per tutte, ma modificate di volta in volta con il passare del tempo: una crescita *in fieri*.

Le domande che guidano la ricerca e alle quali si tenterà di dare una o più risposte sono:

- Che cosa si intende per *traduzione* negli STS? (analisi della letteratura e dello stato dell'arte);

- Che ruolo ha la *traduzione* intesa in senso STS nelle scienze coinvolte dal cambiamento climatico?
- Gli attori coinvolti nei processi sono dotati di *agency*, caratteristica che appartiene agli umani e ai non umani, e permette loro di stabilire una connessione utile allo svolgimento di attività?

La ricerca documentale mi sembra essere il metodo migliore per cercare risposte alle domande esposte in precedenza. Le fonti documentarie permettono di ottenere informazioni esperte sulle origini del problema in questione e sulle caratteristiche attuali. Da un punto di vista, se vogliamo, più strettamente culturale la ricerca documentale è in grado di suggerire nuove prospettive di analisi e, in casi fortuiti, anche nuove soluzioni. I materiali utilizzati per svolgere questa analisi sono i volumi collettanei e i manuali impiegati durante le lezioni, articoli e paper indipendenti o ricavati da riviste e periodici specialistici online – tra i quali STS Italia, WIRES, Quaderni di Sociologia, TECNOSCIENZA, Sustainability, The Sociological Review, Quaderni di Teoria Sociale, Research Policy, Environmental Innovation and Societal Transitions, Convergencia -, opere di carattere scientifico, sociologico, religioso, filosofico, e anche documenti redatti a livello governativo.

La base per questo lavoro di ricerca affonda le radici nell'interesse per la cura dell'ambiente, inteso nel senso ecologico del termine. L'importanza della conoscenza è data dall'accessibilità a dati e informazioni, che permettono di realizzare scelte oculate per la qualità di vita degli esseri viventi: salvaguardia della biodiversità, adattamenti per il futuro, tecniche innovative per la manutenzione, consapevolezza per i rischi economici, solo per citare alcuni esempi. Viene presa in considerazione l'idea di poter agire prima che sia troppo tardi, con il pensiero di fondo che nessun attore è troppo piccolo per fare qualcosa. Una collaborazione tra culture e attori diversi potrebbe essere in grado di ristabilire delle relazioni altamente eterogenee tramite i processi di traduzione. È possibile partire da aspetti generali, come le iniziative governative e produrre una declinazione adatta ai contesti più piccoli dei territori, o utilizzare progetti realizzati in altri paesi. La tecnoscienza si mette, dunque, al servizio dello studio sociologico di diversi aspetti e fenomeni della realtà, e come questi si intersecano negli interstizi dei gruppi sociali, mostrando un carattere ibrido che non è mai frutto di un'unica identità. Si tenta di fare ordine a partire dal disordine e dall'opacità dell'ambiente circostante tramite delle traduzioni: si passa dalla materia ai dati, dai dati ai

documenti, e così via. Un fenomeno o un artefatto che viene tradotto subisce delle modifiche ogni volta che passa da un mondo sociale ad un altro. La traduzione realizzerà un ibrido con qualità altamente composite e poliedriche, assumendo nuovi significati in base alle singolarità locali. Gli ibridi che verranno generati consentiranno agli attori eterogenei di svolgere attività.

Nel primo capitolo, come punto di partenza della ricerca, si incontreranno gli STS, che studiano i processi che portano alla costruzione della tecnoscienza. Verrà delineato un breve stato dell'arte, con un'analisi dei tre approcci che si trovano all'interno degli STS: SCOT (Social Construction of Technology), ANT (Actor-Network Theory), e l'approccio ecologico. Si analizzeranno i processi di formazione della scienza ("science in the making" e "all made science") e dei suoi saperi, e come questi riescono a svilupparsi, inserirsi e muoversi nelle società. La traduzione sarà la parte fondamentale, e sulla quale ci si soffermerà per diversi paragrafi, analizzandone l'origine e la sua applicazione: un espediente in grado di mettere in contatto mondi sociali eterogenei, con successi e fallimenti. L'aspetto relazionale è la chiave di lettura con cui interpretare la totalità del testo.

Il secondo capitolo si muove verso i problemi climatici dell'ambiente inteso come un network in cui le relazioni tra gli attori possono dispiegarsi. Si vedrà come i problemi relativi alla biosfera vengono individuati, analizzati e tradotti, scoprendo i modelli computerizzati di simulazione che usano dati, conoscenze matematiche, scientifiche e fisiche. Verranno scoperte le complessità che affliggono gli attori umani e non umani nel periodo di crisi climatica, pensando alla salute, all'economia, alla politica. L'attenzione viene posta sull'importanza della partecipazione degli attori profani alla creazione di conoscenza, come comunicare, arruolare, includere, così da generare consapevolezza tramite la condivisione di *boundary knowledges* tra mondi sociali eterogenei. Si prenderà in considerazione l'ipotesi Gaia, di James Lovelock, efficace a presentare il carattere relazionale delle azioni degli attori all'interno dei network. Gli attori umani saranno interpellati come iniziatori delle criticità nei sistemi industriali con conseguenze che si riversano nell'ambiente – e con quali metodologie un luogo può essere definito a rischio per la vita e le attività -, in un periodo storico definito Antropocene, e saranno, in seguito, inserite alcune indicazioni su come ridurre le attività pericolose per umani, animali e ambiente.

Il capitolo terzo si prefigge l'obiettivo di scoprire gli aspetti relazionali eterogenei all'interno del network, e come poterli ripristinare. Si attraverseranno ambiti tecnologici, politici, fisici, ma anche filosofici. Verrà presentata un'interessante e ponderata *Strategia* del governo italiano sui comportamenti per adattarsi ai cambiamenti climatici già in atto e per il futuro. Nell'ottica della transizione verso azioni più sostenibili per l'ambiente, una prospettiva multilivello è un'utile proposta per scoprire le interazioni eterogenee nei network. L'aspetto relazionale sarà applicato altresì alle problematiche ambientali, a come rimanere in contatto con queste grazie ad una visione simpoietica, e a come sviluppare orientamenti resilienti in periodi complessi, senza togliere il focus dall'agency attoriale e dall'inclusione. La resilienza sarà presa in considerazione come un importante aspetto per mantenere gli equilibri dei sistemi nonostante i turbamenti che si potrebbero verificare in quest'epoca di crisi climatica e ambientale, e come prepararsi al meglio sviluppando capacità adattive.

1 LA TRADUZIONE COME PONTE PER LA COMUNICAZIONE TRA CULTURE ETEROGENEE

Terzo millennio. Mondo interconnesso e globalizzato: le diverse e molteplici culture del Pianeta e i tanti, variegati ed eterogeni gruppi sociali non sono mai stati in contatto tra loro tanto quanto nel presente. Se ci si dovesse soffermare a pensare a tutti gli artefatti che si trovano nella vita degli esseri umani - siano essi relativi alla cultura in senso stretto, all'informazione, all'elettronica, alla scienza, alla tecnologia, e chi più ne ha più ne metta - ci si renderebbe conto di quanto essi siano modellati dalle culture in cui si originano, e poi modificati di volta in volta in cui cambiano luogo geografico, epoca storica, o più semplicemente gruppo sociale. Si tratta per ciò di uno scambio di cultura tra mondi sociali, grazie a quel contatto menzionato in precedenza. È un contatto che genera ricchezza culturale su più livelli e migliora il benessere e l'agency delle persone che ne possono usufruire. Alla base di questo comportamento vi è la condivisione di idee che senza dubbio porta ad un arricchimento collettivo, cioè un arricchimento che può essere messo a disposizione di tutti (almeno in linea teorica). L'avidità di conoscenza e l'egoismo nei confronti delle scoperte e delle conoscenze tipici dell'essere umano, se incanalati nella maniera corretta, possono spingerlo ogni giorno alla ricerca di un sempre maggiore patrimonio culturale, portandolo inevitabilmente ad una crescita. Il traffico di idee e culture al quale si assiste quotidianamente implica senz'altro il concetto di movimento, perché in caso contrario non sarebbe attuabile la raccolta di punti di vista – divergenti e convergenti. Volendo utilizzare una metafora: un viaggio è possibile solo attraverso il movimento, e quando una persona si sposta guarda le cose e vive le esperienze da un altro punto di vista, ottenendo certamente una nuova visuale che le permette di imparare qualcosa che prima ignorava. In modo simile funzionano le culture del presente che con il movimento e lo scambio di idee compongono un mondo poliedrico e multi-sfaccettato, con infiniti angoli di visuale. Potremmo quindi sostenere di vivere in un pluralismo interculturale. La domanda che sorge ora spontanea è: come si può far dialogare tutte queste culture, gruppi e mondi sociali composti nel miglior modo possibile? La risposta può sembrare all'apparenza semplice, ossia la traduzione, ma sotto si nasconde un mondo ben più articolato e complesso. Non ci si riferisce soltanto alla classica traduzione tra una lingua e altre, ma è una traduzione che abita tra plurimi mondi sociali, ulteriormente composti al loro interno.

Le fondamenta che si trovano sotto al principio dello scambio di idee sono da ricercare nel concetto di estrema fiducia nei confronti dell'alterità, della cultura, della tecnologia e della scienza - una sorta di fede scientifica. Prendendo altri termini, le persone credono in ciò che comunicano e condividono, e lo fanno proprio. Infatti, esistono attori diversi in questa operazione di fede: ci sono i fedeli, che si affidano a qualcuno posto al di sopra di loro, in una sorta di gerarchia dei saperi, e ci sono i custodi delle nozioni, che con cultura ed intelligenza si adoperano per conoscere la natura - e le sue caratteristiche - e migliorare la vita dei fedeli. I custodi delle nozioni sono identificati come gli esperti conoscitori della scienza - o qualsiasi altra disciplina - mentre i cosiddetti fedeli sono la parte profana e meno esperta per quel che riguarda la conoscenza. Nonostante l'enorme differenza tra questi due macrogruppi esiste comunque una sorta di collaborazione ed influenza reciproca, perché il sapere e l'innovazione possono provenire da entrambe - o più - le parti.

1.1 Science and Technology Studies

Gli studi della scienza e della tecnologia (STS) cercano di venire in aiuto per delineare una genealogia della concatenazione degli aspetti tecnici e scientifici che sono presenti nella quotidianità e vengono dati per scontati. L'accento viene quindi posto sulle espressioni della tecnoscienza, sorvolando sugli aspetti più strettamente tecnici e specifici (Mongili, 2007, p. 7). I legami degli artefatti sono in grado di coprire vastissimi campi della vita umana: partendo dalla scienza e dalla tecnica letteralmente essi si spostano attraverso la politica, l'economia, l'accessibilità, la sostenibilità, l'etica, la morale, e via dicendo. E passando in mezzo a tutti questi universi - e incontrando attori e discorsi - la tecnoscienza diventa un fenomeno ibrido (*ibidem*), assorbendo più o meno caratteristiche a seconda dei vari contesti in cui si forma, e combinando quindi assieme diversi aspetti del mondo. Un artefatto non ha mai un'origine unica e ben definita, che è invece frastagliata, irregolare e di difficile interpretazione ad uno sguardo superficiale. Gli STS, utilizzando altre parole, si occupano di capire quali siano le origini, i risultati, le conseguenze e gli effetti sociali, culturali, morali, etici, economici, politici (Magaudda, 2020, p. 23) sugli stili di vita di tutti

gli attori e tutte le attrici¹ che in maniere diretta o indiretta sono coinvolti e coinvolte dai cambiamenti che ne derivano. La scienza e la tecnologia sono perciò studiate sulla base del contesto sociale in cui esse nascono, diventando dei veri e propri sottosistemi facenti parte della vita quotidiana degli esseri umani.

Gli studi sulla scienza e sulla tecnologia, a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, iniziano a svolgere la propria attività volta alla scoperta e alla descrizione di quel metodo scientifico che avesse le facoltà di portare alla luce scoperte con qualità oggettive ed indipendenti dal contesto, producendo conseguentemente uno scibile umano sempre maggiore (Magaudda, 2020, pp. 23-24). Con il metodo scientifico che veniva definito preciso e corretto, le scoperte erano caratterizzate da oggettività e quindi le differenze – legate al luogo, alla cultura, agli strumenti utilizzati – sparivano in gran parte (*ibidem*). Società e scienza erano sfere separate: quegli aspetti strettamente umani e carnali erano estranei all'ambito del laboratorio². Nel momento in cui qualcuno di questi fattori fosse entrato in gioco influenzando i risultati delle ricerche, la sociologia faceva capolino identificandolo come un errore o una falla nel sistema.

Gli elementi più interessanti arrivano successivamente, quando si tenta di criticare gli assunti finora dichiarati: l'attenzione veniva meno posta su cosa fosse scienza. Può essere utile ricordare le idee di Robert Merton, sociologo statunitense ritenuto come l'iniziatore della sociologia della scienza, della sua applicazione e del suo funzionamento, in particolare la struttura normativa che gli scienziati seguono per svolgere ricerche e conseguire scoperte ed innovazioni e come gli STS concepiscono il lavoro di studio della tecnoscienza. Esistono quattro principi che fanno pensare alla scienza come una materia che si basa su solide fondamenta, principi che diventano il *modus operandi* degli scienziati, dei ricercatori e degli studiosi come se tutti fossero in grado di parlare e comprendere la stessa lingua indipendentemente dal luogo in cui ci si trovava e lavorava (*ivi*, p. 25) (Bucchi, 2010, pp. 28-29):

- Universalismo (la ricerca si muove attraverso metodologie universali e impersonali, la valutazione si basa sui prodotti ricavati e non sulle peculiarità personali dello studioso);

¹ Attivi/e, passivi/e, umani/non umani.

² Emozioni, corruzioni, interessi, correnti di pensiero politico e religioso, orientamenti personali.

- Comunalismo/comunitarismo (i risultati vanno a vantaggio di tutta la popolazione, e non sono di proprietà dello scopritore);
- Disinteresse (non devono esistere tornaconti personali);
- Dubbio sistematico (tutto deve essere messo alla prova e sottoposto a critica dalla comunità scientifica).

L'aspetto più rivoluzionario arrivò con Thomas Kuhn, che introdusse l'idea di una scienza permeabile al contesto sociale in cui veniva scoperta, formata, diffusa: il lavoro degli scienziati è orientato dal bisogno di trovare appianamenti e spiegazioni per i problemi e i quesiti del territorio – ma anche momento storico, gruppo sociale, generazione - in cui essi si trovano. Kuhn, inoltre, scardinò il concetto di accumulazione enciclopedica della conoscenza scientifica, e propose l'alternanza di fasi dominate dalla tranquillità³ a fasi dominate dalla turbolenza⁴ «conoscitiva». Nei periodi di scienza tranquilla, le conoscenze che sono già state accumulate permettono di risolvere quelle difficoltà note, per cui si sa con certezza che la scienza – in questione – è in grado di porvi rimedio. Quando però queste soluzioni non sono più adatte alla risoluzione dei problemi, gli studiosi cominciano a contestare gli schemi in precedenza adottati, nella fiduciosa aspettativa di ottenere nuove consapevolezze che generino innovazione. È interessante notare come gli enigmi mutino al mutare della cultura, delle condizioni sociali, del tempo, del luogo, delle condizioni ambientali, dell'ambito di studio. Ne consegue, dunque, che la scienza abbandona quella sua caratteristica universalistica e comincia ad accorgersi delle differenze di applicabilità di risoluzioni a problemi in base alle specifiche culture. Ossia, non sempre il medesimo problema necessita della medesima soluzione per essere risolto: è probabile che due culture – o epoche storiche – utilizzino diverse metodologie per risolvere ostacoli più o meno simili (Magaudda, 2020, pp.26-27). È importante ricordare come i significati prodotti e veicolati dalla scienza e dalla tecnologia siano instabili nel tempo e nei luoghi, poiché le attività scientifiche e tecnologiche sono profondamente immerse nel contesto sociale. I dispositivi creati assumono un aspetto indessicale, ossia l'oggetto non ha semplicemente un significato univoco, ha invece molteplici significati all'interno delle relazioni – con azioni e interazioni - in cui va ad installarsi, e per essere esplicitato pienamente necessita di un riferimento al

³ Definite scienza "normale".

⁴ Definite scienza "rivoluzionaria".

contesto. Si può ottenere uno studio che comprende proprietà ibride, che tengono conto dei processi sociali e tecno-scientifici al tempo stesso. Le idee di progetti ed attività prima considerate individuali vengono abbandonate, per dirigersi verso un campo di ricerca collettivo e differenziato, composto da attori multipli, in spazi, tempi e culture precisamente situate (Mongili, 2007, p. 11).

L'idea di Kuhn prende le mosse da Ludwik Fleck, il quale dichiarava⁵ l'importanza del fattore sociale nel settore della ricerca scientifica in quanto strettamente dipendenti l'uno dall'altro. I contesti culturali nei quali sono situati i ricercatori hanno la capacità di influenzare il loro orientamento di pensiero, generando delle correnti di pensiero che condividono problemi e – possibili – soluzioni (*ibidem*).

Gli STS studiano la scienza e la tecnologia basandosi sul contesto sociale nel quale esse nascono, considerando le influenze di azioni e interazioni umane all'interno dei processi di produzione della conoscenza che portano a modifiche continue, mostrando la costante instabilità di oggetti tecnici e scientifici. Il concetto di instabilità è fortemente legato al concetto di ibrido.

Gli STS ci ricordano come scienza e tecnologia siano strettamente connesse tra loro: la tecnologia è il mezzo necessario e fondamentale per progredire nelle scoperte scientifiche, e al tempo stesso le scoperte scientifiche consentono di avanzare con gli artefatti tecnici. Infatti, in questo ambito si parla spesso di tecnoscienza, sostantivo che indica il rapporto costante tra scienza e tecnologia delle società contemporanee, eliminando quel convincimento che le teneva separate. Ci si sposta da un piano astratto, che vedeva la scienza e la tecnologia come due entità slegate, per arrivare ad una visione pratica provvista di *agency*, che dichiara la non esistenza di una scienza senza la tecnologia e l'incapacità della tecnologia di progredire senza il sostegno della scienza.

La tecnoscienza⁶ è fattore costituente basilare per tutte le società, perché permette di capire come si attuano le scoperte e le rivoluzioni scientifiche e tecnologiche, e di conseguenza come funziona il mondo sociale e i suoi fenomeni. I significati e le pratiche che

⁵ Nell'opera *Genesis e sviluppo di un fatto scientifico* del 1935.

⁶ Il sostantivo *tecnoscienza* viene introdotto da Bruno Latour per indicare come scienza e tecnologia, nelle pratiche, risultino inestricabilmente indistinguibili, diventando un *continuum*.

ne derivano non sono stabili e/o identici nelle aree attorno al globo⁷; non sono stabili nemmeno nelle fasi di ricerca del progetto. Si assiste, di conseguenza, ad un continuo mutamento che coinvolge anche i bisogni e gli interessi degli attori partecipanti. Scienza e tecnica sono profondamente immerse nei contesti sociali in cui si situano, hanno specificità localizzate. Ecco, quindi, l'oggetto di studio degli STS: scienza e tecnologia, inserite in determinate circostanze, diventano riflesso delle attività e delle interazioni umane che costantemente determinano, modificano e danno vita ad ambienti sociali in continua trasformazione. Ovvero come si produce, si fa la scienza, come viene costruita, in considerazione con le circostanze sociali in cui si sviluppa, e dimenticando quella presunta oggettività della scienza occidentale di cui si è parlato in precedenza.

Il concetto di scienza, che tanto interessa gli STS, venne curiosamente accostato da Bruno Latour alla rappresentazione di Giano bifronte⁸ (Bucchi, 2010, p. 89), come unione delle conoscenze passate e future. Secondo Latour la scienza è composta da due parti:

- *scienza pronta per l'uso*, definita anche “all made science”, è una sorta di scatola nera, fatti scientifici ai quali si crede perché già consolidati e affermati, non più messi in discussione, senza problemi e quindi dati per scontati (Latour, 1987, p. 7). Si considerano solo *input* e *output*, data la complicità di un fatto o una tecnologia (Bucchi, 2010, p. 90), infatti il procedimento complesso che la produce – come anche gli errori fatti, le difficoltà incontrate – non viene più menzionato (Neresini, 2020, p. 43).
- *scienza in costruzione*, definita anche “science in the making”, riguarda il processo di sviluppo della scienza, la ricerca di nuovi concetti (Latour, 1987, p. 7), la messa in discussione di fatti scientifici ormai ritenuti obsoleti; è il momento in cui i sociologi e le sociologhe scendono in campo (Bucchi, 2010, p. 89). Vengono studiati i procedimenti che portano a scoperte innovative, mostrando la necessaria assistenza di tutti gli attori coinvolti affinché queste abbiano successo (*ibidem*). Lo studio non è limitato a

⁷ Spesso e volentieri, la cultura occidentale considera la scienza un fattore oggettivo per comprendere la realtà e produrre verità; i contesti in cui essa si inserisce non sono stimati.

⁸ Antica divinità italica, considerato immanente, e in quanto tale era l'iniziatore delle cose materiali e immateriali. Viene rappresentato come un dio bicefalo, quindi con due volti, uno che guarda al passato e uno che guarda al futuro. Dal latino *ianua*: porta, ingresso, entrata.

ricerche, esperimenti, prove, campionamenti in senso stretto, ma l'attenzione di sociologi e sociologhe si rivolge anche al comportamento *umano* di coloro che abitano il laboratorio, ognuno con le proprie pratiche, costumi, culture, comportamenti, preoccupazioni, ambizioni (Neresini, 2020, p. 42).



Gli STS si rivolgono allo studio principalmente della *science in the making*, rompendo così la tradizione degli studi sulla scienza, che affrontava principalmente la *all made science*. Qual era – e qual è tutt'ora – per gli STS il punto di partenza per decifrare e comprendere come la scienza viene costruita? I laboratori di ricerca.

1.2 La scienza nei laboratori di ricerca e la creazione di fatti scientifici

I laboratori di ricerca sono i luoghi perfetti per la creazione dei fatti scientifici, cioè la cosiddetta *scienza in costruzione* che poi diverrà *scienza pronta per l'uso* (se ottiene il successo tanto agognato dai ricercatori). Il laboratorio è un ambiente artificiale creato dall'essere umano, dove è possibile riprodurre in maniera controllata e asettica tutti quei fenomeni che avvengono in natura, grazie all'aiuto di strumenti, seguendo protocolli e conoscenze pregresse – le *black box* – che altrimenti sarebbero difficili da governare. I fenomeni naturali sono ridotti ai minimi termini, per poter studiare le loro componenti – spesso non ritrovabili direttamente in natura - e capirne il funzionamento. Nel laboratorio la natura è presente in forme purificate. Per studiare questi fenomeni, quindi, c'è bisogno di una lunga purificazione e mutamento delle unità che li compongono; nonostante questo, però, una totale riuscita non è mai assicurata (Neresini, 2020, pp. 46-47).

È proprio qui che i portavoce della natura – scienziati, ricercatori, studiosi – si dichiarano come gli autentici conoscitori e divulgatori del mondo naturale, dando inizio ad un vero e proprio classe gruppo sociale, che vanno ad opporsi a quelle forti retoriche che in passato venivano etichettate con autenticità, come ad esempio le religioni. La divulgazione del sapere viene poi attuata con delle pubblicazioni, che possono essere sottoforma di *paper* scientifici, articoli, documentari, atte a produrre una conoscenza libera che possa essere alla portata di tutti: dal collega scienziato, a uno studioso di un'altra materia, ai profani. Si compie quindi un processo di trasferimento delle informazioni che avviene secondo una *traduzione* che trasforma alcuni elementi osservati in un fatto scientifico più stabile. Un fatto scientifico stabile è una conoscenza che può essere applicata con sicurezza come una base di partenza per effettuare nuove scoperte e produrre conoscenze. Se la traduzione sarà efficace e riuscirà a passare da un mondo sociale ad un altro, allora il fatto scientifico inizierà ad acquisire successo, attributo mai scontato, per essere poi stilizzato, consolidato e magari anche diffuso su scale più o meno larghe. Il processo della traduzione permette al fatto scientifico l'ottenimento di una riconosciuta fondatezza, sensatezza e rivendicazione, in cui uno degli aspetti più importanti è la riproducibilità infinita dell'esperimento in laboratori analoghi. Il laboratorio diventa per gli STS un importante oggetto di indagine, perché permette di “estrarre ordine da [quel] disordine” che prima veniva identificato come un'accozzaglia di elementi difficilmente distinguibili tra loro (*ivi*, p. 47), specialmente agli occhi di coloro che non sono esperti del settore.

Infatti, nella costruzione di un fatto scientifico più soggettività con esperienze, background e culture eterogenee si ritrovano insieme a collaborare – volenti o nolenti –, quando più entità si mettono insieme si plasma un ibrido scientifico, in un ambiente in cui ragione ed emozione – e molto altro ancora - si fondono, che sarà poi in qualche modo tradotto in un paper⁹. L'eterogeneità che si trova all'interno del laboratorio è il motore che genera la *scienza in azione*. Quando gli scienziati sono all'opera esercitano un ruolo attivo, nella maggior parte dei casi, cioè, influenzano dinamicamente le azioni e le reazioni dei fenomeni naturali che stanno tentando di riprodurre nei loro studi grazie all'uso ragionato di conoscenze, strumenti e reagenti – anche questi ultimi sono attori all'interno dell'esperimento. Allo stesso tempo i ricercatori hanno un atteggiamento passivo e

⁹ Ogni passaggio della creazione del fatto scientifico vede coinvolte traduzioni multiple.

indirettamente attivo perché le loro emozioni, i valori, gli orientamenti e le credenze li orientano al compimento di determinate azioni, approssimativamente consapevoli, in altre parole si assiste ad un circolo vizioso di influenze che dettano successivi comportamenti. Il laboratorio è un luogo di adattamento sia per gli elementi della natura che si stanno studiando, sia per quanto riguarda gli scienziati stessi perché devono orientare la loro condotta secondo le caratteristiche del momento: gli obiettivi della ricerca, gli strumenti e i budget a disposizione, le conoscenze pregresse con annessi e connessi (*ibidem*). Man mano che uno studio prosegue, quest'ultimo andrà a ritoccare la *forma mentis*¹⁰ dello scienziato, assistendo dunque all'azione formatrice dell'ambiente socioculturale nel quale si trova la persona.

Volendo riassumere, all'interno di un laboratorio esiste una collaborazione strutturata e composta da più attori, la cui caratteristica fondamentale è il fatto che essi sono tra loro eterogenei. L'eterogeneità degli attori partecipanti non si limita dimessamente a quella che si può definire la formazione scientifica degli studiosi e dei ricercatori, ma comprende anche quelle differenze esistenti nei ruoli che si vanno a ricoprire, andando di conseguenza a trovare scienziati, tecnici, e/o assistenti. Il carattere composito di un laboratorio incorpora anche tutte quelle componenti viventi che non sono esseri umani, quali animali, vegetali, batteri. Inoltre, all'interno del gruppo degli attori di un laboratorio sono conteggiati anche i non viventi, come gli strumenti che vengono utilizzati ai fini delle ricerche, i reagenti, i computer, le riviste, gli articoli del settore. La presenza di molti attori permette alla ricerca di proseguire e fare un passo in più nel processo di trasformazione e purificazione dei materiali e, successivamente, dei documenti che diventano dei rapporti minuziosi dei passaggi e delle azioni che si sono svolti nei laboratori, e che hanno potuto generare un fatto scientifico:

- materia-materia;
- materia-documento;
- documento-documento;
- documento-materia.

¹⁰ Dal latino, impostazione della mente.

Le trasformazioni che si susseguono durante una ricerca all'interno di un laboratorio [sono in un certo senso] delle traduzioni; cioè, il soggetto che viene analizzato con i vari processi, per poterlo analizzare, necessita di scomposizioni e modifiche per passare da un contesto ad un altro (Mongili, 2007, p. 13). Una volta che i campioni dei materiali e i loro sottoprodotti ottenuti vengono tradotti in documenti, sono poi definiti *literary inscriptions*: il documento elaborato non è più solamente un registro delle azioni eseguite durante la ricerca, ma diventa il prodotto stesso uscente da quest'ultima (Neresini, 2020, pp. 47-48) (Latour, Woolgar, 1986, p. 47). Le *literary inscriptions* possono essere viste come i prodotti delle strumentazioni utilizzate durante un'analisi che vengono messi a disposizione tramite delle raffigurazioni¹¹ all'interno di un paper. La qualità necessaria e fondamentale dei dati forniti dalle *literary inscriptions*, perché questi possano veramente essere considerati come se fossero davvero l'oggetto studiato – e divengano, cioè, una sua rappresentazione – è la fedeltà al fenomeno (Neresini, 2020, p. 52). Curiosamente, la visibilità di un paper è però soggetta all'”effetto immediatezza”¹²: appena un articolo è reso pubblico viene preso con ampia considerazione, fino a non essere più accreditato nell'arco di pochi anni (Bucchi, 2010, p. 21).

Le traduzioni tra la materia e i documenti, e viceversa, hanno l'utile scopo di classificare e di conseguenza semplificare le conoscenze ottenute, e corrispondono ai diversi passaggi del processo di purificazione (lavoro che chiede moltissimo tempo, forze e collaborazioni). Iterativamente, la capacità di saper classificare e purificare gli elementi che arrivano tra le mani degli scienziati permette di riconoscere e diversificare i campioni studiati. Lavorando il disordine, gli scienziati sono in grado di ordinare i loro oggetti di studio producendo ed utilizzando archivi, semplici etichette, protocolli, figure, e documenti. Quindi, il documento scientifico scritto, che rappresenta il fatto scientifico stesso, è necessario agli scienziati per schematizzare le conoscenze e le scoperte conseguite, riordinando il caos che in precedenza era il punto di partenza. Per spiegare il concetto dell'estrazione dell'ordine a partire dal disordine risulta intrigante introdurre il concetto espresso dal sostantivo *neghentropy*¹², che rappresenta un sistema che con lo scorrere del tempo passa da uno stato di disordine ad uno stato di ordine. *Neghentropy* è il contrario di

¹¹ Tabelle, grafici, disegni, foto.

¹² Dall'inglese *negentropy*, composto formato da *negative* ed *entropy*, ossia entropia negativa.

entropia, termine che rappresenta il decadimento di un sistema dallo stato di ordine allo stato di disordine (Latour, Woolgar, 1986, p. 251). Volendo riassumere in una linea molto generale, lo studio e la ricerca sono delle traduzioni che permettono di estrarre ordine dal disordine, e distribuire conoscenza. Le traduzioni sono composte da esperimenti, prove, errori, intuizioni che modificano e purificano gli elementi e i componenti degli oggetti che si stanno analizzando. Non sempre è facile raggiungere l'ordine tanto agognato, perché nella maggior parte delle volte gli studiosi e gli scienziati si trovano costretti a scontrarsi tra loro, in un miscuglio di idee, culture e intuizioni che vanno a cozzare. La vita in laboratorio non è lineare, e vengono messe in tavola infinite variabili che non sono prevedibili fino a quando non vengono effettivamente realizzate (Neresini, 2020, pp. 48-49).

L'insieme delle operazioni svolte all'interno di un laboratorio suggeriscono l'esistenza di catene di trasformazione che possono dare il via alla creazione di un fatto scientifico con modalità lineari e/o tortuose. La linearità e/o tortuosità di queste operazioni tecnico-scientifiche non si esaurisce nei laboratori, ma si propaga anche all'esterno di questi ultimi, cioè nel mondo dei profani. Se un progetto tecnico-scientifico lascia il laboratorio è già un piccolo successo, perché si mescola con il mondo esterno per – contribuire a - formare parte della realtà in cui gli esseri umani e non umani sono immersi ogni giorno, diventando anch'esso parte della società. L'uscita dal laboratorio è possibile grazie alle traduzioni che, agendo su più livelli, ibridano elementi eterogenei. L'incrocio di questi elementi eterogenei fa sì che vengano arruolati – consapevolmente e inconsapevolmente – più attori, permettendo la diffusione del progetto sociotecnico. Capita molto spesso che gli attori arruolati in modo involontario sembrano non aver nulla a che fare con lo sviluppo e la diffusione tecnica e scientifica dell'oggetto innovativo in questione in quel momento.

La traduzione del paper permette, dunque, con ogni passaggio, il coinvolgimento di nuovi attori che prima erano esclusi dal processo; man mano che il coinvolgimento diventa sempre più grande si arriva all'arruolamento dei profani, ossia si assiste alla connessione con un pubblico che non ha nulla a che fare con le fasi precedenti. Il processo per la creazione di un fatto scientifico è una catena di trasformazione, che va dalla materia al documento. Si tratta del rafforzamento di una conoscenza e/o di un progetto, che va rivendicare le fasi precedenti di un fenomeno che viene definito *costruzionismo* dei fatti tecnici e scientifici. Secondo il concetto di *costruzionismo*, le conoscenze scientifiche e tecniche sono costruite

in laboratorio e poi inserite in una rete di relazioni da cui derivano, come un circolo virtuoso. La costruzione delle conoscenze permette agli scienziati di inserirle nelle reti socio-relazionali degli esseri viventi, concorrendo al tempo stesso alla formazione, diffusione e mantenimento della cultura tecnica e scientifica, dove la natura è inserita nella vitalità umana. Il *costruzionismo* si avvale della ricerca scientifica per progredire nella sua crescita che rende possibili i fatti scientifici, passando attraverso combinazioni – funzionanti o inservibili – di numerosi elementi (materiali, tecnici, socioculturali). Le molteplici combinazioni che vengono a crearsi sono in grado di generare delle controversie scientifiche - con cui si scontra la ricerca - che diventano il contenuto del lavoro degli studi sulla scienza e sulla tecnologia (Neresini, 2020, p. 50).

1.3 Gli approcci di studio STS

Gli STS si avvalgono dell'uso di pratiche di ricerca etnografica per decifrare le organizzazioni sociali e culturali che esistono nell'intimità dei laboratori (*ivi*, p. 45). Coloro che si occupano di Scienza e Tecnologia, una volta entrati a fare le loro ricerche nei laboratori, devono essere in grado di comprendere ciò che avviene in quei momenti, devono cioè in qualche maniera parlare una lingua simile a quella degli scienziati che stanno lavorando per essere inclusi; parallelamente essi devono, con distacco, esercitare un pensiero critico nei confronti del soggetto studiato per evitare un assorbimento di informazioni con una visione etnocentrica derivante dalla materia scientifica operante in quel momento (*ivi*, p. 46). Lo studio si muove attorno all'agire collettivo proprio della scienza e della tecnologia. Latour (1999, pp. 24-32) porta un esempio stimolante di uno studio da lui eseguito, a seguito di un gruppo di ricercatori nell'Amazzonia, di come si crea scienza e conoscenza direttamente sul campo. I ricercatori da lui osservati appartengono a varie discipline, e proprio per questo motivo necessitano di catene di trasformazione e di traduzione, di punti in comune in cui poter entrare in contatto, ossia dei punti di riferimento che siano saldi e costanti nel tempo, pena il rischio di creare confusione ed allungare i tempi della ricerca. Si costruiscono delle rappresentazioni del mondo, basate su precedenti schemi dati realizzati da altri studiosi, a dimostrazione del bisogno di collaborazione e linguaggi comuni per il progresso della cultura.

Per gli studiosi STS, gli artefatti sono considerati dei prodotti delle conoscenze scientifiche che vengono applicate alla realtà, e la loro intersezione con i vari mondi sociali e culturali è diventata un variegato campo di analisi, indagando come avviene l'applicazione della tecnologia una volta uscita dalla sfera produttiva e poi diffusa nei territori. Per capire il rapporto tra scienza, tecnologia e società, iniziava a prendere piede l'idea di voler superare il *determinismo tecnologico*, che vedeva le tecnologie come elementi indipendenti dalle situazioni sociali, e che, anzi, fossero proprio la causa dei cambiamenti dei meccanismi sociali. Un'inversione di rotta si ebbe negli anni Ottanta quando le innovazioni e gli apparecchi concreti vengono percepiti da MacKenzie e Wajcman (che pubblicarono una raccolta di saggi nel 1985) come il frutto di un adattamento sociale, insieme all'introduzione dei paradigmi tecnologici come accomodamenti efficaci per la risoluzione delle difficoltà (Magaudda, 2020, pp. 32-33). La capacità di *problem-solving* di un sistema tecnologico, che è dato da una molteplicità di partecipanti al processo, umani e non umani, è necessaria per l'ottenimento del fine preposto al sistema, che implica anche la precedente identificazione delle difficoltà che minano – o potrebbero minare - lo sviluppo del progetto nell'ambiente sociale (Mongili, 2007, pp. 13-14). Per l'appunto, nasce l'approccio SCOT (Social Construction of Technology), su proposta di Pinch e Bijker, i quali credevano che fosse possibile ricondurre lo sviluppo dei prodotti tecnologici alle caratteristiche e ai mutamenti sociali nel corso della storia e nell'uso che se ne fa dell'artefatto, un rapporto che sembra però essere asimmetrico. Secondo questa prospettiva di studio le singole tecnologie, create dall'ingegneria, vengono modellate seguendo le forze sociali e gli interessi della società, che diventano il punto di partenza dell'indagine. L'analisi del sistema SCOT considera l'artefatto come se fosse pensato con diverse forme e funzioni in base ai problemi che è chiamato ad appianare, e agli usi che ne fanno – e in un certo senso decretano - i *gruppi sociali pertinenti*, mostrando perciò una *flessibilità interpretativa* dei diversi impieghi a cui un dispositivo tecnico può sottostare. L'interpretazione nell'uso di un artefatto si avvicina ad una sorta di *chiusura* una volta che il prodotto tecnologico ha assunto una forma abbastanza fissa: la flessibilità iniziale, con il tempo, si riduce fino a chiudersi e avere un'unica forma stabile. L'ultimo passo necessario alla comprensione dello sviluppo e della diffusione di una determinata tecnologia è l'inserimento e collegamento delle interpretazioni ad essa relative al contesto sociale e politico di quel preciso momento storico e luogo

geografico, ossia il *quadro* o *frame tecnologico*. Si tratta di una nozione che consta delle idee, teorie, conoscenze e consuetudini considerate valide dal gruppo sociale di professionisti che lavora attorno alla creazione di un artefatto, e che inevitabilmente orienterà le interpretazioni dell'oggetto tecnologico (Pinch, Bijker, 1984, pp. 411-429), (Magaudda, 2020, p. 34). La tecnologia diventa spiegabile e analizzabile a partire dalla presa di consapevolezza dell'esistenza di un rapporto asimmetrico tra gli interessi sociali e lo sviluppo tecnologico. L'interpretazione che viene data a ogni singolo processo socio-tecnico sarà sviluppata in maniera singolare da tutti i diversi gruppi sociali rilevanti che vi partecipano, che grazie ai differenti usi che ne faranno creeranno dei significati, dei discorsi e delle narrative – cfr. indessicalità – che saranno plurali, portando alla luce l'esistenza dell'eteroglossia – tipica della flessibilità interpretativa -, dove le diverse voci degli attori partecipanti offriranno utili informazioni per interpretare il contesto politico, culturale e sociale che circonda l'artefatto.

Negli stessi anni della diffusione dell'approccio SCOT, inizia a circolare anche un altro tipo di visione, denominata ANT (Actor-Network Theory o Teoria dell'attore-rete), e sviluppata da Callon, Latour e Law. L'approccio ANT, diversamente da quello descritto in precedenza, si focalizza anche sulla parte non-umana che partecipa ai processi sociotecnici, che è composta dagli *attanti*, cioè tutti quei dispositivi, oggetti, artefatti tecnici, norme, standard e attori non-umani animati che sono impiegati. Le entità che sono coinvolte nelle vicende scientifiche e tecnologiche vengono definite, appunto, attori, e hanno la caratteristica di poter agire e portare dei cambiamenti. La capacità di influenzare il corso degli eventi è definita *agency*, ed è il risultato dell'interazione degli attori eterogenei (Law, 1992), (Callon, 1984). Le tecnologie che vengono introdotte e diffuse nella società sono sviluppate seguendo delle relazioni che sono costruite come delle reti tra loro comunicanti, e che quindi permettono il collegamento delle entità eterogenee – attori umani, dispositivi tecnici, idee, conoscenze, pratiche - coinvolte nel processo sociotecnico. Si ottengono molteplici e altrettante conoscenze, abilità, artefatti, istituzioni e gruppi sociali, derivanti dall'unione di materiali concreti, componenti sociali, background culturali che si combinano e intrecciano in maniera stabile. È possibile vedere come gli esseri umani hanno un'influenza importante, evidente e tangibile nella produzione di conoscenze tecniche e scientifiche, ma sono anche affiancati dai cosiddetti attori non-umani – dispositivi e/o animali, solo per citare

degli esempi – che hanno un ruolo attivo direttamente, seppure in modo incosciente, che andranno poi contribuire allo sviluppo di reti relazionali. In altre parole, i processi sociotecnici sono generati dalla collaborazione di attori umani e attanti non-umani, e tutti coloro che sono coinvolti assumono un ruolo e di conseguenza sono dotati di agency, che nel complesso apparirà come eterogena all'interno di un agire che è collettivo e reciproco – la componente umana realizza la tecnologia che in seguito modellerà le diverse reti e relazioni (Magaudda, 2020, pp. 35-37, Neresini, 2020, p. 67). Le connessioni stabilite tra gli attori e le reti sono reali e naturali – materiali -, composte da narrazioni e discorsi – localizzate -, e create da collettività. Queste particolarità sono date dal suo agire e dal singolo processo nel quale le connessioni si concordano; per questo motivo, le nozioni costrittive e prestabilite della sociologia possono essere lasciate da parte, creando un unicum tra natura e società senza etichette. Tutti i plurimi attori e attanti che partecipano alla formazione della rete sono analizzati in qualità di soggetti mutevoli, che man mano che entrano in contatto tra di loro si influenzano e si profilano a vicenda in una nuova guisa – *mutual shaping*. I ruoli vengono ridefiniti all'interno dei processi sociotecnici, senza mai perdere la connessione con le circostanze del presente. Infatti, per far sì che il progetto tecnico abbia successo, i partecipanti dell'insieme attore-rete devono seguire ed eseguire la parte che gli viene assegnata – *arruolamento*. L'entità attore-rete, quindi, può manifestarsi grazie ai ruoli, azioni e compiti che gli attori e attanti eterogenei sono chiamati a ricoprire per creare il dispositivo tecnico – *setting* – che diventerà oggetto di analisi per gli STS (Mongili, 2007, pp. 16-17). La capacità di cambiamento e di *mutual shaping* degli attori – umani e non - che sono coinvolti può essere definita con il sostantivo *traduzione*: le identità e i ruoli degli esseri umani, degli animali, dei dispositivi sono in continua riconsiderazione e ridefinizione, fino ad arrivare al punto in cui la loro identità si modifica completamente, così da agire nel migliore dei modi per risolvere una controversia e introdurre l'uso di un'innovazione. La traduzione implica una modifica di alcune caratteristiche dei componenti per indurre un adattamento migliore nei diversi contesti. L'ANT studia il processo evolutivo di un'innovazione quando è ancora in corso e con un avvenire esitante, in particolare determinando quei connotati e quelle particolarità che permettono il successo o decretano il fallimento del dispositivo preso in esame (ogni fenomeno è ritenuto degno di essere considerato e studiato, seguendo principi simmetrici), senza soffermarsi su aspetti

strettamente tecnici, scientifici e sociologici. Il concetto di mutual shaping, che è inter-attivo, rende evidente come i molteplici attori e attanti siano non solo definiti in modo dipendente tra loro, ma anche legati per poter esistere ed inserirsi nella loro rete, un processo generato e generante. Nel momento in cui l'innovazione viene introdotta nell'ambiente, essa è in grado di forgiare l'artefatto stesso e conformare le circostanze affinché possa stabilirsi e relazionarsi con il resto. Questo dimostra come la nascita di una rete e le sue conseguenze non possano essere pianificate in anticipo, ma debbono venire calcolate solo nell'istante in cui sono messe in uso – e nei momenti successivi – valutando tutti gli adattamenti che si renderanno necessari per la stabilità del nuovo oggetto tecnico, assistendo ad un fenomeno sincretico - una fusione di elementi diversi in uno solo (Magaudda, 2020, pp. 35-38), (Callon, 1984).

Esiste anche un terzo approccio, chiamato approccio ecologico – sviluppato da Star -, in particolare relativo alle infrastrutture e agli standard, che sviluppa il proprio interesse per le contingenze, le attività ordinarie e le relative articolazioni che vengono sviluppate. L'approccio ecologico viene creato per studiare i fenomeni tecno-scientifici, che sono considerati come delle linee invisibili che connettono persone, oggetti tecnologici e l'ambiente nel quale sono inseriti. Diventano così degli artifici concettuali, ossia degli insiemi di pratiche che costituiscono un corso continuo – che può essere fluido o claudicante – e in parte concreto. I discorsi risultanti dai vari processi sono plurali e non provengono dai ceti maggiormente elevati dato che coloro che partecipano ai processi hanno afferenze multiple con identità frequentemente negoziate, e hanno un carattere situato. Questo accade perché l'unità di analisi è un processo studiato nella sua continuità, inserita in uno spazio e in un tempo in cui intervengono anche attori estranei ai progettisti che vanno a modificare il contesto, donando importanza e rilievo anche alle narrative considerate marginali. Il sostantivo *ecologia*, secondo Star, indicava le reti di relazioni esistenti tra i dispositivi e le infrastrutture, evidenziandone l'interdipendenza che le cinge – come una *rete senza cuciture*. Essendo le infrastrutture profondamente interconnesse, esse appaiono incorporate nel tessuto sociale e modulari per quel che riguarda le componenti tecniche e materiali; sono così ben installate nel contesto da diventare invisibili per gli utilizzatori (appartenenti a categorie eterogenee), che le danno per scontate finché funzionano perfettamente – come se fossero delle *black box* – e per tornare alla luce quando sorge qualche problema; ogni infrastruttura

è dotata di un fine e di estensioni spazio-temporali variabili. Le infrastrutture sono inserite in un ecosistema omogeneo, nel quale le bipartizioni sono respinte: il sociale, il naturale e il tecnico sono fusi in un solo “organismo”. A sostenere questo tipo di approccio si possono rintracciare quattro pilastri che guidano studiosi e studiosi nell’analisi delle infrastrutture:

- Continuità vs discontinuità;
- Pluralismo vs elitarismo;
- Pratiche di lavoro vs reificazione della teoria;
- Relativismo vs assolutismo.

L’approccio ecologico ingloba nelle proprie indagini tutti i componenti infrastrutturali partecipanti ai processi in ogni fase della loro esistenza, considerandoli in un continuum, e partendo degli usi contemporanei – del presente – si muove verso le conseguenze future, tralasciando e staccandosi dalle cause generative (Mongili, Pellegrino, 2020, pp. 130-131).

1.4 I processi dell’innovazione: tra società e tecnologia, tra locale e globale

Come già descritto in precedenza, una volta che un processo tecno-scientifico ha lasciato il laboratorio è fondamentale che esso si vada a mescolare con altri elementi che trova nel mondo esterno. Entrando nel mondo esterno, l’oggetto tecnico andrà ad ibridarsi con unità – ma anche collettività - che non hanno nulla a che fare con la concretezza scientifica. Per muoversi dal mondo scientifico a quello sociale è essenziale compiere una traduzione attraverso l’ibridazione di elementi eterogenei¹³. Al momento della traduzione, bisogna necessariamente tenere conto del fatto che ogni elemento, quando viene tradotto in contesti plurimi, subisce delle modifiche, più o meno percettibili. L’unione degli elementi eterogenei (oggetti tecnici e scientifici, attori di varia natura, strumenti) durante il processo di diffusione sono identificati come reti tecno-scientifiche o reti tecnologiche. Il bisogno della traduzione nasce dal fatto che i processi sociotecnici sono localizzati ed innervati nel tessuto sociale, e per questo si riescono a trovare in più luoghi contemporaneamente, senza seguire un preciso ordine. Le reti tecniche permettono di trasferire dati, oggetti, usi da un set locale ad un altro, realizzando nel mezzo delle trasformazioni e degli adattamenti per il contesto di destinazione. Per ampliare la copertura delle reti sociotecniche, passando dal

¹³ Tra i vari esempi è possibile citare l’allineamento tra parti umane e non umane.

livello locale a quello generale, è necessario uno sforzo costante per aggiungere nuove entità alla rete – ed eliminarne di vecchie -, modificandola continuamente e facendola ampliare, fino a farla diventare una consuetudine (Mongili, 2007, pp. 21-22). Il collante che tiene insieme l'eterogeneità reticolare è costituito da un punto basilare di convergenza, in grado di accostare e allineare le componenti e le relative modifiche in un solo procedimento, e venne definito da Latour *centro di calcolo*¹⁴. I centri di calcolo sono composti da indici standardizzati, una serie di dati standardizzati, presenti all'interno delle tecnologie, e dunque in ogni luogo in cui è stato diffuso un determinato *device* tecno-scientifico, permettendo di unire fra di essi tutti i set locali. A differenza dei tempi moderni, nei secoli passati non esistevano dei protocolli standard che fossero in grado di concepire le medesime tecnologie in ogni parte del globo. Nonostante i reticoli sociotecnici riescano ad allungarsi – *lengthened networks* – sono impossibilitati a coprire e comprendere ogni cosa ed essere dovunque attivi, o ad essere tantomeno costanti (Mongili, 2007, p. 23). Gli standard sono usati dalle infrastrutture come componenti principali, permettendo l'insediamento su piattaforme già esistenti e connettere variegate parti tecniche. Come esito del collegamento, o convergenza, tra un artefatto e una qualsivoglia attività umana, si formano delle *infrastrutture dell'informazione*, una combinazione di congegni e dispositivi, tecnici e scientifici, mescolati e intrecciati con altrettanti elementi, e insediate su altre infrastrutture preesistenti, composte da moduli e/o protocolli. Appena un'infrastruttura viene creata è recepita come una novità, quindi è altamente visibile nel contesto in cui va ad applicarsi, gli utilizzatori e gli attori che ne fanno parte devono imparare come utilizzarla. Man mano che gli utenti acquisiscono confidenza con l'infrastruttura, l'utilizzo che faranno di essa sarà automatico, come una nuova abilità appresa – e magari memorizzata -, e assumendo poi un carattere quasi naturalizzato, si passa da un concetto rivoluzionario ad un concetto di normalità. La tendenza all'incontro delle infrastrutture con altre organizzazioni sociali, tecniche e materiali è inderogabile al fine che l'infrastruttura possa esistere e realizzare le attività degli utenti, senza andare a mettere in discussione ogni volta le componenti tecniche che fanno protrarre il suo movimento nel tempo (Mongili, Pellegrino, 2020, pp. 127-129). Uno dei motori principali di un'infrastruttura è rappresentato dai suoi utilizzatori, ossia dagli utenti protagonisti che trovano la loro origine in gruppi, comunità e ambienti anche contrastanti: si

¹⁴ Anche chiamati *nucleo di dati*.

tratta di persone provenienti dall'eterogeneità del mondo. La diversità degli attori delle infrastrutture può portare a dei cambiamenti degli usi e dei ruoli, nei vari ambienti in cui essa va ad installarsi: possono esserci luoghi in cui l'infrastruttura ha un ruolo centrale, ed altri dove occupa ruoli marginali; per alcuni utenti l'infrastruttura può risolvere dei problemi, e per altri ancora crearne di nuovi. In altre parole, le persone che sono all'interno delle infrastrutture non possono essere predefinite, esistono diversi utenti tra loro molto differenziati. L'intersecazione di infrastrutture con varie entità umane, non umane, tecnologiche e materiali permette l'avanzamento, la crescita, il miglioramento, lo sviluppo, e il progresso delle reti, con lo sviluppo di nuove interfacce, dialogo con più supporti, mantenimento, adattamento e modifiche nel tempo e nello spazio che non saranno mai saturi; occorrerà sempre eseguire delle traduzioni che portino a un linguaggio comprensibile in quel determinato set eterogeneo, con lo scopo di rendere quell'infrastruttura fruibile dal maggior numero di utenti. Il lavoro svolto dagli utilizzatori grazie alle infrastrutture si poggia sull'unione di componenti umane, tecnologiche, scientifiche, linguistiche, culturali, che mettono in contatto i diversi utenti – ognuno con il proprio sfondo distinto – su particolari punti confinanti, generando cooperazione (*ibidem*).

Se dapprima i punti confinanti delle infrastrutture vengono visti come una demarcazione di differenze, adesso posso essere visti come punti di contatto e di messa in comune di informazioni. I punti in comune ai confini dei diversi mondi sociali e delle comunità di pratica sono ben rappresentati dal concetto di *boundary object* – o *oggetto liminare* in italiano –, ossia delle componenti materiali (ad esempio oggetti) o immateriali (delle informazioni, dei saperi) condivise da utenti eterogenei cooperanti. Tra i tratti distintivi degli oggetti liminari si riconoscono, contemporaneamente, la possibilità di generare un lavoro collettivo, e poi la coerenza e la malleabilità, dove il nucleo centrale rimane solido nella sua identità, e diventa duttile nei contesti e nei differenti usi locali, modificando alcune specificità. Sono degli standard inequivocabili, con più sensi e applicazioni per i loro usi che sono i frutti delle traduzioni alle quali sono stati sottoposti per potersi spostare e adattare a nuovi ambienti (*ivi*, p. 135). Le informazioni standardizzate¹⁵ degli oggetti rimangono le medesime anche quando si spostano da un mondo sociale ad un

¹⁵ Indici standardizzati.

altro, una sorta di base immutabile, che permane alla creazione di significati plurimi in ogni quadro in cui va ad installarsi.

L'artefatto venne definito *boundary object* da Susan Leigh Star (ed inserito nell'approccio ecologico), che eliminò la concezione determinata - una volta per tutte - degli oggetti tecnici, che hanno una struttura consueta e significati distinti a seconda del mondo sociale. Le decodifiche esercitate dagli utenti, su ogni confine, sono limitate dagli indici standardizzati, che permettono all'oggetto di mantenere delle raffigurazioni comuni, senza sconvolgere troppo l'idea di base. Un oggetto tecnico – concreto o astratto che sia – sta “sulla soglia” di mondi sociali diversi, e li mette in contatto sui loro punti confinanti. I gruppi abitanti nei vari contesti cercano di migliorare l'oggetto tecnico per adattarlo ai propri scopi, mantenendo una certa vaghezza e determinando una sorta di specificità che può adattarsi a *n-dimensioni* (Star, 2010, pp. 603-605) Il contatto è reso possibile dalla traduzione che crea un concetto comune e comprensibile, ma al tempo stesso declinato nelle molteplici forme locali che saranno naturalizzate¹⁶ e incorporate tra gli utilizzatori delle comunità. L'incorporazione di un artefatto nei gruppi sociali è pensabile tramite continue modifiche, aggiustamenti e negoziazioni locali, che sono difficilmente ingegnerizzabili¹⁷ e prevedibili, dato che cambiano nel tempo e nello spazio. Gli oggetti tecnici possono svilupparsi e distribuirsi soltanto grazie a continue traduzioni, operate da esperti appartenenti a settori diversi, che condividono saperi e conoscenze ai confini dei loro mondi sociali – e quindi conoscenze liminari – per realizzare traduzioni sempre nuove, efficaci ed aggiornate, e integrarsi in precisi reticoli sociotecnici plasmandoli e facendosi plasmare. Lo standard e le convenzioni – in continuo mutamento -, che diventano il linguaggio comune tra diversi mondi sociali, permettono la collaborazione eterogenea, che fungerà da chiave interpretativa dell'azione umana (Mongili, 2007, pp. 68-73).

¹⁶ Il successo della circolazione di un oggetto liminare non può essere dato per scontato, potrebbe andare incontro al rifiuto. Da qui, si rischia di relegare determinate comunità nell'arretratezza e nella resistenza, che porta molto probabilmente a forme di esclusione.

¹⁷ Raramente si arriva alla stabilizzazione dell'artefatto e delle relazioni che da esso derivano.

1.5 La traduzione come indeterminatezza

Si arriva ora al tema centrale di questa tesi, ossia la traduzione, e sarà successivamente applicata al problema scelto. Il sostantivo *traduzione* e il verbo *tradurre* derivano dal latino *traducĕre*, che significa «trasportare, trasferire». Il fenomeno della traduzione, che va ad inserirsi all'interno dell'approccio dell'attore-rete (ANT), si verifica nel momento in cui un artefatto, sottoforma di oggetto tecnico ma anche di conoscenza scientifica o tecnica, e gli attori che attorno ad esso gravitano riescono a “spostarsi” da un luogo ad un altro con discreto successo. Volendo usare una maggiore precisione, Bruno Latour definisce con la parola traduzione l'insieme di tutti gli sviluppi sottostanti al processo sociotecnico in continua trasformazione, che riguarda artefatti e utilizzatori. È proprio grazie al concetto di traduzione che ci si accorge di quanto i contenuti e i prodotti della scienza e della tecnica siano indeterminati, a partire dal momento in cui essi lasciano i laboratori nei quali sono stati pensati e creati. Le modifiche vengono apportate di continuo perché gli oggetti tecnici necessitano di alleanze (con le circostanze), di manutenzioni, di aggiunte e di eliminazioni per fare sì che il dispositivo mantenga il proprio successo e magari aumenti la propria diffusione, andando incontro ad esempio ai bisogni e agli interessi mutevoli dei nuovi utilizzatori¹⁸, dove il prezzo da pagare è la compromissione dell'ordinamento iniziale, pena la scomparsa dell'artefatto. Con il progredire della diffusione un dispositivo tecnico, tradurre significa veder cambiare le componenti più strettamente tecniche e scientifiche che si adatteranno – mantenendo però alcune caratteristiche fisse, come spiegato in precedenza con i centri di calcolo e gli standard - contemporaneamente all'inserimento di nuovi diversi gruppi sociali. Ciò che non ci si aspetta è che la preparazione delle traduzioni avviene già nella fase della progettazione primaria, perché deve considerare tutti i costituenti – sono comprese le parti tecniche, gli attori umani e non umani, e i relativi modi di impiego che se ne fanno - partecipanti al processo e tentare di prevedere come essi potrebbero comportarsi. Il progettista tenta quindi di capire anticipatamente le circostanze sociali nelle quali l'artefatto si insedierà, e saranno infatti prese in considerazione le mete comuni e gli aspetti emozionali che possono essere rilevanti per l'uso dell'oggetto tecnico. Essendo un artefatto

¹⁸ Quelli che all'inizio della fase di progettazione non erano stati presi in considerazione per svariati motivi; infatti, i gruppi di utilizzatori – e quindi i loro bisogni – cambiano man mano che un dispositivo viene tradotto per essere distribuito in un nuovo territorio.

composto da più parti, la traduzione è realizzabile grazie alla scomposizione in porzioni più piccole che vengono modificate e adattate al set in cui si vogliono trasferire, come gli elementi meccanici, tecnologici, o gli usi che se ne possono fare che diventano quindi molteplici. Il movimento collettivo della traduzione è tangibile in ogni punto del reticolo sociotecnico sul quale si innesta perché è costellato di identità ibride che necessitano costantemente di nuovi ed ulteriori adattamenti e allineamenti, arruolando ulteriori attori, così ricordando ancora il suo carattere indeterminato (Mongili, 2007, pp. 22-23).

John Law scrisse «*Traduction/Trahison: Notes on ANT*» (2006), un articolo efficace per spiegare i movimenti dei processi di traduzione, come vengono realizzati e come in parte alterino l'oggetto tecnico protagonista. Lo studioso si domanda come si possa realizzare una traduzione che risulti fedele ed affidabile. Per essere tradotte, le tecnologie hanno bisogno di essere passate di man in mano, e ad ogni passaggio subiscono dei cambiamenti che la allontanano sempre maggiormente dalla versione originale del progetto. Il cambiamento di un artefatto inizia già nel momento in cui questo viene esportato in un altro luogo, perché viene inserito in un nuovo set. Ciò che ne consegue sono dei cambiamenti nelle relazioni tecniche e sociali che ruotano attorno al dispositivo importato nel set; analizzando questo aspetto tramite l'approccio ANT e con una visione semiotico-strutturalista si porta alla luce l'assenza di garanzia dell'esistenza di determinati nodi all'interno di un tessuto sociotecnico, in particolare quando due differenti network sono posti a confronto. Quando si realizza una traduzione, è utile porre l'accento sulla struttura dei network analizzati, per rendersi conto di quanto sia necessario non dare per scontata l'esistenza di cerniere di giuntura tra le entità eterogenee partecipanti al processo sociotecnico. Il cambiamento è dato dall'ingresso di attori che in precedenza non erano coinvolti, perché non erano presenti nell'ambiente di partenza in cui l'oggetto tecnico è stato creato: persone diverse, situazioni politiche semplici o complicate, problemi ambientali, risorse specifiche del territorio. Per ogni diversità che si incontra quando un oggetto tecnico viene trasferito si generano alcune difficoltà, perché non tutto funziona come dovrebbe funzionare. Dunque, vengono attuati una serie di esperimenti e prove per capire come cesellare al meglio le peculiarità correnti. Dopo svariati tentativi, alcuni ottimali e altri fallimentari, si realizzano delle negoziazioni e degli adattamenti, in modo che possano essere precise per quella situazione. È palese che l'arruolamento dei vari attori è sempre precario. Spostandosi nei set locali dei network, i materiali a disposizione

per l'utilizzo degli oggetti tecnici cambiano, e da qui il passo è breve per assistere ad un diverso impiego che gli utilizzatori possono fare del prodotto finale ottenuto¹⁹; ragion per cui cambia anche il modo in cui i materiali vengono reperiti. Nel corso della realizzazione dell'opera sorgono ulteriori difficoltà e problemi che non era stato possibile prevedere, se non quando l'artefatto sarebbe stato messo in azione e avrebbe appunto incontrato determinati ostacoli. In alcuni casi esistono degli attori, partecipanti alla vicenda, che boicottano – volontariamente o involontariamente – l'utilizzo efficace del dispositivo tecnico da parte dei destinatari designati, che si vedono obbligati a studiare nuove soluzioni per ovviare la complicazione, determinando un ulteriore nuovo adattamento dell'artefatto, quindi una traduzione addizionale. In altri casi ancora potrebbe essere necessario introdurre un secondo artefatto per semplificare il lavoro del primo oggetto tecnico affinché si inserisca nel network, in altre parole si assiste alla comparsa di un aggiuntivo attore non-umano. La traduzione afferente all'esportazione e importazione di un artefatto mostra l'indeterminatezza e l'eterogeneità degli attori coinvolti nei network, ma come nonostante le diversità questi ultimi riescano a impostare una connessione. La mobilità degli attori coinvolti è evidenziata dalla loro capacità di trasformarsi e di trasformare gli artefatti inadeguati in oggetti tecnici adeguati e capaci di funzionare nel loro tessuto sociotecnico, grazie alla facoltà di tradurre aspetti tecnologici e sociali. L'idea di base del progetto dell'artefatto è sostanzialmente la medesima, è uno standard, ma quando viene inserito nel nuovo network è articolato in un modo diverso rispetto a quello di origine: perché l'oggetto tecnico abbia successo anche nel contesto sociale di importazione deve adattarsi ai bisogni degli attori e attanti indigeni, guardando a tutti i fattori e tutte le condizioni che potrebbero influenzare il loro procedere. Al cambio del reticolo corrisponde un cambio – o meglio, una variazione delle caratteristiche – dell'artefatto. Similmente, l'introduzione di un oggetto tecnico ha la capacità di innovare e incitare al mutamento il tessuto sociale che lo accoglie; sulla linea del tempo della storia tecnologica, di quel network, potrà essere inserito un punto che segna l'introduzione del nuovo artefatto, che marcherà un prima – periodo senza

¹⁹ Nell'articolo viene riportata la storia del trasferimento di una macchina svedese in Nicaragua per la compattazione dei residui di legname derivante dalle foreste, che crea delle formelle adatte alla combustione. Gli attori umani (nuovi rispetto a quelli coinvolti nel luogo d'origine) hanno dovuto interfacciarsi, tra i vari, con il problema della diversità dei rifiuti da utilizzare dato che nel luogo di arrivo del dispositivo tecnico le foreste mancano, impiegando quindi gli scarti di alcune coltivazioni autoctone.

l'artefatto – e un dopo – periodo con l'oggetto. La traduzione di un oggetto tecnico è indeterminata, perché si posiziona su dei network sociotecnici che sono temporanei. La temporaneità di un network è determinata dagli attori e attanti eterogenei che abitano quei set e possono essere immaginati come se seguissero un copione di azioni già definite, ma non fisse nel tempo. Una delle capacità degli attori e degli attanti è quella di agire e di influenzarsi gli uni con gli altri, creando la possibilità di cambiare i ruoli giocati e interpretati nel tempo. Di conseguenza, se gli abitanti di un network cambiano, cambia anche il network stesso, e per continuare a farlo funzionare è necessario un continuo lavoro di aggiustamenti e traduzioni sempre al passo con il presente e con lo sguardo rivolto al futuro, così da mantenere i punti di collegamento del processo sociotecnico. I continui cambiamenti di attori, attanti e processi sociotecnici dimostrano la vitalità degli stessi, in armonia con la sociologia della traduzione (Law, 2006, pp. 33-39). È vero che ogni traduzione falsifica in parte l'artefatto, può essere considerato un effetto naturale. Risulta utile vedere questa conseguenza come un'addizionale opportunità generativa di eterogeneità: un artefatto diverso – con standard più o meno simili – che porta con sé l'arruolamento di altri attori, con diversi impieghi e utilizzi, e innovativi modi per fare e gestire le risorse. Si tratta di un tradimento che alle volte è necessario per installare un dispositivo all'interno di un tessuto sociotecnico, e per far sì che esso possa muoversi e diffondersi ulteriormente, mostrando indeterminatezza che genera altre traduzioni, che potrebbero in futuro includere un numero maggiore di utilizzatori. Oltre a questi aspetti, è importante ricordare che esiste una traduzione continua che mira a prendersi cura dell'artefatto con dei piccoli aggiustamenti o eliminazioni nel corso del tempo per un funzionamento ideale.

La metafora linguistica della *traduzione* è utile per enfatizzare il modo in cui gli interessi, obiettivi, e desideri delle varie entità sono rappresentati, semplificati, e trasformati nella produzione e mobilitazione degli artefatti, come spiega Shiga (2007). Tramite questo concetto si mettono in evidenza i processi distributivi attraverso cui la conoscenza e l'azione vengono incorporate e fatte proprie da un gruppo di esseri umani e oggetti tecnici. Agli albori della sua introduzione, la traduzione si riferiva al processo attraverso il quale alcuni attori si facevo portavoce di molte altre entità, definendo e associando le loro identità in forme sempre più semplici e fisse. La teoria della traduzione si ampliò ulteriormente, diventando una teoria sull'ordine e sulle capacità dell'agire sociale. Diede origine a una vera e propria

sociologia, per l'appunto *sociologia della traduzione*, che propone un'alternativa alle spiegazioni scientifiche di matrice costruttivista e realista in cui bisognava prendere la natura e/o la società come già determinate (*ivi*, pp. 40-41). Il sociologo era visto come uno studioso che si occupava di analizzare, spiegare e giustificare gli artefatti tecnici basandosi su un determinismo tecnologico, oppure come espressioni e prodotti delle relazioni sociali; o ulteriormente come una mescolanza di questi due scenari che si influenzano reciprocamente. La teoria della traduzione cercò di sintetizzare, risolvere, e andare oltre i problemi che queste ultime avrebbero potuto generare quando incontravano scienza e tecnologia. Alla comparsa di una controversia, l'attore principale usa varie strategie e mezzi per suscitare interesse nelle entità coinvolte e fare loro accettare l'*inter-definizione* che gli viene assegnata ed evitando che ne assumano altre, tramite seduzione, costrizione e/o persuasione. Una volta compiuto ciò sarà possibile arruolare gli attori nel programma d'azione. Gli interessi, i fini e le identità sono ottenuti con l'impiego di tecniche rappresentative e la sostituzione delle entità. Il processo di traduzione viene concretizzato tramite l'associazione, la combinazione e la semplificazione delle entità e la relativa rappresentazione a uno o pochi attori. La visione di Callon evidenzia che uno degli aspetti più importanti della traduzione è quello di offrire una descrizione del mutamento di bisogni e progetti in fatti scientifici e artefatti tecnologici, senza dare per scontati i contesti sociali, naturali e tecnologici. L'attenzione viene posta sui processi trasformativi con cui le entità sono combinate e associate le une con le altre. Latour, con qualche differenza rispetto al precedente, fa ricorso alla traduzione per indicare spostamento, flusso, mediazione o creazione di legami che prima non esistevano, e che modificano gli attori posti in relazione. Gli attori coinvolti impiegano strategie che fanno leva²⁰ sugli interessi delle altre entità, in modo che esse acconsentano all'imposizione della problematizzazione perché ne sono già investite (*ivi*, pp. 41-42). La traduzione degli interessi favorisce consensi perché suggerisce dei legami tra i problemi e i gruppi esistenti, favorendo e costringendo, allo stesso tempo, il modo in cui il prossimo attore si orienterà rispetto alla controversia. Aspetti legali, economici, naturali, culturali e tecnologici sono usati, all'interno di una questione, per costituire connessioni durature tra entità apparentemente o effettivamente disparate ed eterogenee in vista di una risoluzione. L'arruolamento degli attori, però, richiede in parte o in toto la modifica delle loro identità, e anche l'utilizzo di

²⁰ Tramite trasformazioni, collegamenti, dislocamenti, fusioni.

espedienti per suscitare interesse quali: seduzione, persuasione, legislazioni. L'approccio ANT propone una visione simmetrica dei mondi sociali e degli attori che vi abitano, staccandosi dall'idea che gli attori umani impongano il loro volere e le loro azioni su attanti e artefatti passivi incapaci di esprimere un'intenzione. La traduzione presuppone l'esistenza di un unico terreno su cui significati, preoccupazioni e interessi si muovono, che sono manifestazione di un desiderio condiviso di arrivare al medesimo risultato. L'esistenza di differenze e discordanze tra gli attori è comunque riconosciuta, e non può essere spianata facilmente. Esiste, tuttavia, un'unione sottostante gli elementi eterogenei. I processi traduttivi entrano allora in gioco creando convergenze e omologie tra entità che in precedenza apparivano inconciliabili. Tramite la traduzione è possibile tentare di sviluppare strategie che leghino umani e non-umani, facendogli accettare determinate definizioni delle loro capacità, ruoli e identità (*ivi*, p. 43). Quando ci si trova davanti ad una controversia scientifica o tecnologica per tentare di risolverla è necessario un lavoro di cooperazione tra diverse entità eterogenee, ognuna portante il proprio punto di vista. Cooperazione ed eterogeneità non sono facilmente conciliabili, sarebbe auspicabile trovare dei punti di contatto generali e condivisibili tra i gruppi sociali coinvolti: per creare una comprensione comune, assicurare attendibilità tra i vari domini, acquisire informazioni che mantengano la loro validità nel tempo, nello spazio e nelle contingenze locali. Non sempre esiste una forma di consenso per la cooperazione scientifica e/o per il successo di un lavoro scientifico. All'interno di una contingenza, gli attori sono costretti ad affrontare molti problemi per tentare di assicurare l'integrità e la validità delle informazioni raccolte in un variegato network. Essi, consapevoli della loro diversità, provano dunque a sviluppare dei *modus operandi* che siano comuni, comprensibili e condivisibili dalle entità eterogenee che prendono parte al lavoro scientifico in questione. Il progresso della scienza e della tecnologia dipende fortemente dalla comunicazione e dal raggiungimento di nuove scoperte, ma come tutte le cose nuove che vengono introdotte in un contesto possono produrre diversi significati. È inevitabile, quindi, che ogniqualvolta in cui diversi mondi sociali si intersecano arrivino delle difficoltà, gli attori si trovano di fronte l'incombenza di dover conciliare le diversità se aspirano alla collaborazione. Gli imprenditori scientifici, come ad esempio alcune istituzioni, arruolano partecipanti da un variegato ventaglio di posizioni per produrre autorevolezza scientifica, reinterpretando gli interessi di quest'ultimi per conformarli ai loro

obiettivi e affermarsi come custodi della conoscenza, che deve essere centrale e rilevante, ossia delle conoscenze che siano condivise e riconosciute, come gli standard e le classificazioni che sono dei *punti di passaggio obbligati* (Star, Griesemer, 1989, pp.387-391). Si tratta del processo di interessamento che traduce interessi e preoccupazioni dei partecipanti profani in quelli dei partecipanti esperti; l'integrità degli interessi va mantenuta durante il processo di traduzione, pena la perdita degli alleati. Dato che esistono molteplici punti di vista, allora ci saranno altrettanti modi per realizzare l'interessamento dei partecipanti. L'interessamento diventa efficace se si compie un'analisi ecologica, dove le contingenze sono studiate prendendo in considerazione egualmente tutti i punti di vista degli attori implicati, perché non ne esistono di migliori o peggiori. Viene quindi analizzato l'intero network, come un flusso di attori e circostanze, in un'ottica anti-riduzionista e il più possibile inclusiva. Nel tentativo di risolvere una controversia è auspicabile sviluppare un lavoro che sia intersezionale rispetto ai vari mondi coinvolti, che non può, però, essere fatto con una politica di *laissez-faire* o un semplice pluralismo. È importante trovare una connessione tra le diverse scoperte provenienti dai contesti eterogenei, mediante traduzioni, metodi di standardizzazione e oggetti liminari. La creazione di linee guida²¹ e modi operandi, per esempio, è un efficace metodo per invogliare a partecipare e collaborare nella maniera corretta gli attori partecipanti alla creazione di un enorme lavoro eterogeneo, in una visione di un progetto di benessere collettivo (cioè, la risoluzione della questione spinosa). Questo renderà le informazioni reperite compatibili, nonostante provengano da retroscena eterogenei, e permetterà di raggiungere un'area sempre più vasta di mondi diversi che sviluppino il progetto su un terreno comune in modo chiaro. Unitamente ai metodi di standardizzazione è utile inserire degli oggetti liminari – o *boundary object* – che possono essere distribuiti tra più mondi sociali eterogenei incrociandoli, così da sviluppare e mantenere un legame stabile tra essi. Come descritto nelle sezioni precedenti, gli oggetti liminari hanno due curiose caratteristiche presenti contemporaneamente: la plasticità, essenziale per conformarsi ai bisogni e ai limiti locali, data la struttura relativamente debole per un impiego diffuso; la robustezza, che permette di mantenere una forma basilare che sia ravvisabile in tutte le aree di diffusione (*ivi*, pp. 392-403). Il vantaggio degli oggetti liminari è dato dal fatto che permettono di mantenere il contatto tra diversi mondi sociali. Avranno

²¹ Dettate dall'istituzione che si occupa della gestione della controversia.

quindi un significato diverso se considerati in riferimento ad uno specifico contesto localizzato, ma con una struttura fondamentale condivisa e riconosciuta: diventano un mezzo di traduzione. La realizzazione di un progetto scientifico per la risoluzione di una controversia scientifica e tecnologica si può realizzare attraverso la traduzione, che richiede le due azioni appena esposte; in altre parole, la prima cosa da fare è sviluppare, insegnare e rinforzare un definito insieme di metodi per allineare le informazioni ottenute dagli attori eterogenei coinvolti; in un secondo momento, generare una serie di oggetti liminari che possano massimizzare l'autonomia e la comunicazione tra le diverse sfere sociali partecipanti. Nonostante i processi traduttivi tentino di far comunicare e raccordare tra loro le entità eterogenee, permangono dei problemi che scaturiscono dalle visioni contrastanti, ma potrebbero essere efficacemente gestiti in vari modi:

- introducendo un minimo comun denominatore che soddisfi le richieste minime di ogni mondo, catturando le proprietà che rientrano nel minimo indispensabile accettato da tutti gli attori coinvolti;
- con l'uso di oggetti e conoscenze versatili, plastiche, riconfigurabili in modo che ogni gruppo possa modellarle per i propri obiettivi singolari e localizzati;
- conservando una serie di oggetti da cui attingere ed estrarre il necessario per soddisfare i bisogni locali;
- ogni gruppo coinvolto può togliere o semplificare l'oggetto per adattarlo alle proprie richieste (le proprietà superflue possono essere eliminate o ignorate);
- lavorando parallelamente nei vari mondi, eccetto per quelle tipologie di scambi standardizzati;
- organizzare il lavoro in modo che ogni fase sia relativamente autonoma.

Esistono quattro tipologie di oggetti liminari: i *depositari*, che sono un insieme di oggetti standardizzati e pronti all'uso, servono per affrontare le difficoltà legate all'eterogeneità dei soggetti partecipanti ad una controversia; i *tipi ideali*, sottoforma di schemi o atlanti, sono scarsamente particolareggiati e abbastanza vaghi, ma adattabili ai contesti locali, utilizzati come mezzo di comunicazione e cooperazione simbolica; quelli con *confini coincidenti*, oggetti comuni con forme identiche, ma contenuti diversi, permettono di lavorare in autonomia in vari luoghi, possono realizzare diversi obiettivi; le *forme standardizzate*,

concepito come mezzo di comunicazione tra gruppi di lavoro delocalizzati e fisicamente lontani, possono essere trasportate per lunghe distanze senza che l'informazione contenuta cambi²² (*ivi*, pp. 404-411).

Lo sviluppo di reti relazionali attorno ad una controversia scientifica o tecnologica tramite il susseguirsi di molteplici processi di traduzione è utile alla sua risoluzione. Il processo di traduzione permette una continua ridefinizione delle identità delle entità e dei loro rapporti, facendole loro assumere un ruolo – più o meno – importante all'interno delle strategie proposte per la risoluzione di una controversia scientifica o per l'introduzione di un'innovazione tecnologica. La presentazione di un problema comune, agli attori coinvolti, diventa un punto di passaggio obbligato, dove i loro interessi vengono raccolti in unico insieme. Posto un problema o un obiettivo comune (e quindi realizzato l'interessamento), le entità partecipanti devono essere in grado di riconoscere che una loro alleanza è utile per risolvere la controversia: una cooperazione è necessaria, perché nessuno è in grado di trovare una soluzione da solo. Il concetto di traduzione pone l'accento sui continui mutamenti e trasformazioni a cui è possibile assistere nei processi che generano conoscenza o che tentano di risolvere una controversia. Il mutamento riguarda gli obiettivi, gli interessi, i dispositivi utilizzati e introdotti, gli attori umani e non-umani coinvolti; questi possono realizzarsi in qualsiasi fase dei processi, e alcuni possono avere funzioni e/o influenze più importanti di altri. Tramite la traduzione è possibile dire e comunicare ciò che gli altri vogliono e sentono attraverso il linguaggio di uno, che si stabilisce come portavoce di un gruppo, che farà udire la propria voce solo se trova un'unisonanza (Callon, 1984, pp. 196-233).

All'inizio di una controversia, gli universi dei gruppi di attori partecipanti sono a sé stanti, alle volte anche contrastanti, e sono sprovvisti di mezzi di comunicazione e di contatto. Entra allora in azione la traduzione, che con dislocamenti, trasformazioni, negoziazioni e aggiustamenti, è pensabile unire i mondi sociali eterogenei cosicché stabiliscano relazioni agevoli e utili alla risoluzione di una controversia, o alla produzione di conoscenza, o all'introduzione di un innovativo artefatto tecnologico. Volendo utilizzare poche parole: la traduzione è il processo che unisce, allinea e allea entità eterogenee in vista di uno scopo comune. Al tempo stesso si assiste alla creazione di relazioni di potere in cui alcune entità riescono a controllare le altre; si definiscono gli attori, si alleano e si associano. I processi

²² Chiamati da Latour elementi mobili immutabili.

traduttivi servono a presentare una descrizione simmetrica e comprensiva di quei meccanismi che mescolano il sociale e il naturale, e anche le entità meno visibili ottengono una corporeità che gli permette di essere uditi, visti ed esercitare la loro agency (*ibidem*).

1.5.1 La traduzione per l'ambiente: un rapporto in crisi

Negli ultimi decenni si è iniziato a parlare sempre maggiormente di problemi che riguardano l'ambiente, e più recentemente di una vera e propria crisi climatica. L'ambiente è quel complesso sistema che permea le vite degli esseri umani e di tutti gli altri viventi sulla Terra, e che crea spazio agli artefatti prodotti. Antropologicamente parlando, l'ambiente può essere considerato come un enorme network che comprende aspetti umani, culturali, naturali, tecnologici e scientifici. Come è stato descritto in precedenza, le relazioni all'interno di un network sono dei processi fluidi e cioè in costante mutamento, non raggiungono mai una forma fissa e stabile. L'ambiente naturale è il supporto principale della vita degli esseri umani: è il punto di partenza per la gestione delle infinite attività quotidiane, per lo sviluppo di nuove reti relazionali, per l'espansione delle conoscenze scientifiche e tecniche. Proprio la scienza e la tecnologia possono giocare un ruolo fondamentale per risollevarla la situazione attuale, che quasi paradossalmente è stata minacciata dalle stesse in passato. Innovazioni e conoscenze tecno-scientifiche stanno in un rapporto altalenante con l'ambiente che circonda gli esseri viventi: si vedono convivere aspetti positivi che generano nuovi rapporti tra entità eterogenee, li mantengono e fanno manutenzione, con aspetti negativi che vedono l'eliminazione di relazioni esistenti e che le mutano in relazioni contrastanti (Pellizzoni, 2020, pp. 143-144).

Nella realizzazione di una traduzione, nel campo di studio degli STS, è importante ricordare che le caratteristiche dei contesti sono situate e locali, lasciando da parte una visione universalistica che risulterebbe limitante, con il rischio di offuscare alterità che sono invece molto significative. L'attuale evidenza della problematica questione ambientale fa riemergere quei legami e rapporti di potere e di subalternità derivanti da processi storici e sociali dei secoli passati, che vedono posizionarsi su diversi livelli gli attori eterogenei appartenenti a svariati e sfruttati luoghi geografici del Pianeta (Mongili, 2015, pp. 19-20). Dato che per la risoluzione di una controversia è fondamentale la collaborazione di tutti gli attori partecipanti, l'azione di intellettuali e politici quali portavoce di minoranze poco

visibili diventa necessaria affinché l'esclusione venga evitata e per creare discorsi collettivi in cui tutti sono protagonisti dotati di *empowerment* (ivi, pp. 24-25, 29). Una materia come gli STS consente di abbracciare egualmente le identità plurime coinvolte nei processi sociotecnici – non solamente scienziati e progettisti - per capire l'impatto che viene generato sui reticoli circostanti una volta che un fatto scientifico o una tecnologia vi si diffonde, mostrando come tutto si lega grazie ad un fenomeno di *co-costruzione*: scienza, tecnologia e società si condizionano vicendevolmente (ivi, pp. 35-36, 39).

Nell'ottica di una collaborazione mondiale per la risoluzione di una controversia scientifica, ma anche tecnologica, che investe ogni forma di vita su questa Terra, sarebbe interessante capire come applicarvi delle traduzioni che siano in movimento continuo. Il movimento tra diversi settori e discipline delle molteplici conoscenze è il fondamento della rottura e l'offuscamento dei confini dei mondi, necessario per la comprensione delle diversità. L'oscillazione incessante tra le diverse sfere fa sviluppare una sensibilità che diventa sempre più profonda, in grado di modificare oggetti e metodologie di ricerca, contesti e schemi di riferimento, rapporti e linguaggi usati tra gli attori eterogenei. Grazie al movimento tra i mondi è più semplice seguire i discorsi e le pratiche che si spostano nel tempo assieme alle identità (Morita e Mohásci, 2013).

In un periodo di incertezza critica come quello che si sta vivendo nel presente, è interessante domandarsi se i processi di traduzione potrebbero donare un'ulteriore ricchezza per quel che riguarda i rapporti all'interno di un network tanto vasto quanto l'ambiente. È possibile sviluppare una cerimonia alleante tra attori tanto diversi, ripristinando rapporti e connessioni che si sono interrotte e svilupparne sempre di nuove con un'efficacia maggiore? È possibile avviarsi verso un'intesa tecnica e scientifica con il network circostante in grado di sistemare rapporti discordanti già messi in crisi?

2 L'AMBIENTE COME NETWORK

Il secondo capitolo pone l'attenzione sull'aspetto ambientale, che viene dapprima analizzato in termini di relazioni, e successivamente si tenta di capire come i fondamenti matematici possano favorire una o più traduzioni delle situazioni climatiche in termini comprensibili sia agli esperti sia ai profani. La lente d'indagine è poi spostata sulla parte dell'ambiente che presenta dei problemi per gli esseri viventi, con un piccolo inquadramento sulla situazione in Italia. Proseguendo si farà luce sull'importanza della conoscenza scientifica da parte dei gruppi della società, come comunicare con loro e come includerli.

Perché si utilizza il sostantivo ambiente? Esso deriva dal participio presente *ambiens* del latino *ambire*, che significa «andare intorno, circondare». Si tratta perciò dell'area che circonda gli esseri umani e nella quale sono costantemente immersi; è uno spazio che troppo spesso viene sfruttato, dato per scontato, e molte volte è scarsamente custodito e mantenuto. L'ambiente è una rete importante per lo sviluppo e il mantenimento delle relazioni delle entità eterogenee presenti. È il primo network per eccellenza. Negli STS, parlare di natura potrebbe, invece, essere leggermente fuorviante, perché si possono intendere gli aspetti concreti del mondo, le caratteristiche tipiche degli attori non-umani, le peculiarità di un oggetto. L'attenzione per l'ambiente deriva dalla scienza ecologica, che riconosce il valore degli ecosistemi in qualità di insiemi formati da organismi viventi e luoghi nei quali essi vivono, e che interagiscono con fattori abiotici (temperatura, pressione, umidità, luce, terreni, acqua, aria, etc.). La consapevolezza della presenza di rapporti tra la società umana e la natura fa sì che le questioni problematiche del presente, che aprono ad un futuro incerto, siano messe in discussione. Le conoscenze tecniche e scientifiche del mondo naturale finora raccolte hanno prodotto delle modifiche su questo enorme network chiamato ambiente, mescolando effetti positivi con effetti negativi (Pellizzoni 2020, pp. 143-144). Gli effetti negativi hanno però un impatto svantaggioso sulla vita dei viventi e sullo sviluppo del network stesso.

Nel 1969 James Lovelock propone una chiave di lettura per l'interpretazione e la comprensione dei meccanismi presenti sulla Terra e dei relativi attori. Tale ipotesi è chiamata *Gaia*, nome che deriva dal Greco e rappresenta la genitrice²³, e vede il Pianeta

²³ [https://www.treccani.it/enciclopedia/gaia#:~:text=\(gr.,che%20genera%20le%20razze%20divine](https://www.treccani.it/enciclopedia/gaia#:~:text=(gr.,che%20genera%20le%20razze%20divine). [ultima consultazione 30/09/2023].

come un unico organismo, un sistema risultante dalla fusione di vari elementi in virtù di un'organizzazione unificata, cioè, costituito da parti interconnesse. Le interazioni tra le parti viventi e quelle inorganiche fanno della Terra un complesso sistema che sta in un equilibrio dinamico. La presenza, le attività e le relazioni messe in atto dagli esseri viventi hanno il potere di modificare l'ambiente in cui vivono – la biosfera – per controllarlo, con ripercussioni sull'atmosfera e sui mari. La visione che il chimico britannico fornisce della biosfera è di tipo circolare: tramite un'autoorganizzazione, essa modifica le caratteristiche fisiche inerenti alla propria conservazione con cicli regolativi collegati (i sistemi interni sono in contatto e possono comunicare). La biosfera è anche in grado di tessere delle trame con altri sistemi – ad essa esterni – come l'atmosfera, la litosfera, e senza dimenticare la tecnosfera²⁴. Da qui deriva un metodo interdisciplinare atto alla comprensione del complesso sistema che è Gaia, e un ambientalismo scientifico alquanto originale, che va oltre all'«antropocentrismo eroico» - essere umano come salvatore del pianeta - e all'«ecocentrismo punitivo e ascetico» - l'obiettivo è la salvaguardia dell'ambiente²⁵. L'idea di Gaia considera il pianeta come un organismo in cui tutto è interconnesso, e vengono quindi criticate le azioni atroci degli esseri umani: la manipolazione dei cicli chimici (carbonio, azoto) e la distruzione delle aree fondamentali di Gaia (boschi, risorse idriche). Ritenere che la Terra sia soltanto un “utensile” con cui ricavare vantaggi per l'uomo produce dei pericoli per le persone del presente e del futuro, ma anche per tutti gli altri esseri viventi. Portando avanti l'ipotesi, Gaia può diventare un esempio per gli attori umani per imparare a coordinare l'ambiente in cui vivono con autocoscienza; essa con l'utilizzo dell'energia proveniente dal Sole e il riciclo delle sostanze di scarto, riesce ad organizzarsi in maniera autonoma con una rete di microbi e a gestire in modo efficiente il clima (Lovelock, 2021).

2.1 Un network instabile

È a partire dalla seconda metà del Novecento che le relazioni tra gli attori eterogenei appartenenti all'ambiente vengono ad incrinarsi. Proprio grazie al – o a causa del – boom

²⁴ Insieme degli artefatti costruiti dall'essere umano <https://www.focus.it/cultura/curiosita/la-tecnosfera-avvolge-il-nostro-pianeta> [ultima consultazione 29/09/2023].

²⁵ <https://sostenibilitaequitasolidarieta.it/antropocentrismo-ecologico-e-ecocentrismo-due-modi-di-considerare-lambientalismo/> [ultima consultazione 30/09/2023].

economico, l'industrializzazione ha cominciato a svilupparsi, e con essa le manifatture, i trasporti, le estrazioni, la diffusione di nuove invenzioni e prodotti, che hanno portato incidenti di diversa ampiezza e gravità, inquinamento, effetti collaterali gravi ed indesiderati, gestione grossolana delle risorse naturali con sfruttamenti sconsiderati. Alcuni degli esiti indicati come imprevisti, avversi, riprovevoli sono in un certo senso legittimati per i giovamenti prodotti a beneficio della maggioranza. Le conseguenze vanno ad impattare sull'ambiente che sostiene, in senso stretto, la vita degli esseri viventi, come l'aumento dell'acidità dei mari, aumento delle temperature, deforestazioni. Al tempo stesso, l'umanità ha assistito a delle trasformazioni positive sul piano sociale, politico, economico, salutistico (Pellizzoni, 2020, pp. 145-146).

Gli sviluppi industriali, tecnici e scientifici vengono raccolti un'unica espressione: «Grande accelerazione», che viene temporalmente collocata da molti studiosi all'inizio dell'Antropocene²⁶, altri invece la fanno coincidere con il progresso dell'agricoltura, oppure ancora con l'innovazione industriale, o, ancora, diversi eventi storici. Questo enorme impulso allo sviluppo è stato sostenuto dalla presenza di abbondanti risorse energetiche disponibili in natura, ma non rinnovabili e quindi in stock limitato, appurando fino a dove potesse spingersi la «Grande accelerazione»; si andò a sommare anche la crisi energetica del 1973, che vide i petrolieri arabi ridurre le esportazioni del greggio verso i paesi occidentali. La ristrettezza delle risorse e gli equilibri precari tra gli Stati hanno comprovato più volte il carattere mutevole delle relazioni all'interno di un network delicato come quello ambientale (*ivi*, pp. 146-147). Tra i tentativi di appianamento di questa crisi, si poteva pensare di realizzare scambi di energia tra società e ambiente, pertanto realizzare un flusso energetico nel network antropico che equilibrasse il sistema economico con quello ecologico, per mezzo – anche - di provvedimenti governativi. Il complesso si è basato, invece, sull'economia. Si assistette a un cambio del modo di produrre ricchezza, che passò da un modello «fordista» e «welfarista» ad uno «post-fordista» - schema di produzione secondo il quale flessibilità e organizzazione sono aumentate grazie all'impiego di nuove tecnologie che portano ad una riduzione dei costi di lavoro - in cui l'offerta determina la domanda e i mercati vengono liberalizzati. Proprio per questi motivi, le innovazioni sono basate sulla concorrenza, facendo

²⁶ <https://www.snambiente.it/2019/09/05/lanthropocene-e-iniziato-3-000-anni-fa/> [ultima consultazione 02/10/2023].

diventare la tecnoscienza una figura di spicco che si adopera per rescindere la crisi ambientale, con la consapevolezza di possibili imprevisti e rischi. Le Nazioni Unite auspicano una «crescita sostenibile» tramite una «modernizzazione ecologica»: bisogna favorire al contempo il progresso del mercato e la salvaguardia dell'ambiente²⁷. Si dovrebbe appagare la società attuale e tutelare i bisogni delle generazioni del futuro, con la consapevolezza dell'esistenza di limiti e lavorando per spostarli sempre più in avanti. Esistono due linee di pensiero che enunciano come operare in un mondo che possa essere definito sostenibile: la prima visione – degli economisti ecologici - è orientata verso l'uso quasi esclusivo di fonti energetiche rinnovabili, seguendo i loro cicli riproduttivi, evitando l'impiego di quelle non rinnovabili; la seconda – degli economisti tradizionali, politici e industriali - punta alla tecnologia come sostituzione della natura. Inizialmente si patrocinava la *modernizzazione ecologica* che presentava politiche riformiste e trasformazioni tecnologiche procedenti per gradi; essa venne poi sostituita da una promozione dell'*ecomodernismo* che mirava a un progresso tecnologico incalzante, separando il binomio società-ambiente. Un altro spunto per lo sviluppo sostenibile della tecnoscienza è ravvisabile nella *convergenza tecnologica* che guarda al miglioramento delle vite umane a partire dal potenziamento delle caratteristiche fisiche e mentali in vista di situazioni sfavorevoli. La *stagnazione secolare*, invece, prevede un futuro distopico senza fonti energetiche disponibili e nessuna innovazione tecnologica consistente (*ivi*, pp. 147-148).

Il binomio società-ambiente entra in crisi nel momento in cui la stabilità degli ecosistemi viene compromessa con l'immissione di sostanze inquinanti nell'ambiente e con la detrazione delle risorse disponibili. Il turbamento climatico e ambientale è concepito dall'opinione dei gruppi sociali come una criticità dotata di carattere autoreferenziale e basata sull'antropocentrismo, e si manifesta nel momento in cui i cambiamenti degli ecosistemi diventano un rischio per gli esseri viventi e per l'ambiente. Si origina allora un circolo vizioso, all'interno del quale gli attori umani esercitano azioni dannose sulla natura, che di conseguenza risponde altrettanto negativamente (Beato, 1998). La crisi ambientale viene imputata all'*Homo sapiens* - cioè, all'umanità, intesa nel senso più ampio – che impone la propria egemonia sulla Terra. A differenza degli animali, l'essere umano tenta di dare un senso al mondo in cui vive e che lo circonda, anche attraverso negazioni e rinegoziazioni dei

²⁷ <https://unric.org/it/agenda-2030/> [ultima consultazione 30/09/2023].

significati, costruendoli e distruggendoli, fino ad arrivare ad una perdita del controllo. Si prospettano tempi migliori, in cui grazie all'utilizzo dei progressi tecnologici e scientifici l'umanità sarà in grado di superare alcune delle complessità che incombono sulla vita degli esseri viventi (Missiroli, 2022).

2.2 Individuare i problemi nel network: agire oggi per vivere meglio domani

5 giugno: Giornata Mondiale dell'Ambiente, tale evento è stato istituito per ricordare l'importanza della tutela e della manutenzione dell'ambiente. La ricorrenza di questo progetto mette insieme, ogni anno, i diversi Paesi facenti parti delle Nazioni Unite, e li rende attori protagonisti negli sforzi e nelle azioni per proteggere e risanare il network Terra. Le entità eterogenee – governi, istituzioni, aziende pubbliche e private, associazioni, singoli individui - che partecipano al progetto si adoperano per creare un mondo che sia sempre più sostenibile. Viene quindi proiettata una luce sulle nuove e sempre più difficili sfide, ma soprattutto urgenti, che si pongono agli abitanti del presente e del futuro. L'aspetto sociologicamente importante di queste iniziative è ravvisabile nella collaborazione tra culture differenti, che mettono da parte le ineguaglianze in vista di un impegno comune per la protezione del Pianeta. Ogni edizione affronta nuove tematiche: dall'inquinamento ambientale da plastica all'inquinamento atmosferico, dalla preservazione della biodiversità al ripristino degli ecosistemi, dall'efficienza delle risorse al consumo e produzione sostenibili, passando per la Green Economy. Le iniziative promosse nel corso del tempo tentano di mostrare l'inderogabile mantenimento del network attraverso il lavoro di cooperazione tra attori eterogenei²⁸. Senza azioni concrete, nei prossimi anni, centinaia di milioni di persone saranno costrette a vivere in condizioni di povertà, senza acqua né cibo, e con mancanza di energia elettrica, restando quindi escluse da stili di vita soddisfacenti. È inderogabile la fornitura di finanziamenti agli stati membri delle Nazioni Unite per mitigare le perdite e adattarsi ai danni derivanti dall'emergenza climatica²⁹.

Per sviluppare strategie ed azioni efficaci a contrastare, limitare, prevenire i danni derivanti dall'emergenza del cambiamento climatico in atto, e magari anche riuscire a

²⁸ <https://www.worldenvironmentday.global/about/history> [ultima consultazione 02/10/2023].

²⁹ <https://www.unep.org/news-and-stories/speech/pursuing-healthy-nature-and-stable-climate-leave-no-one-behind> [ultima consultazione 02/10/2023].

ripristinare situazioni ambientali del passato, è essenziale avere informazioni scientifiche e tecnologiche attendibili, in modo tale da produrre piani di adattamento e risoluzione altamente specifici per ogni situazione e luogo. Il Ministero Italiano dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha stilato un *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia* [2014a], con la centrale partecipazione variegata di istituzioni e personale esperto, ed il contributo del Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) e dell’Agenzia Europea dell’Ambiente (EEA). L’utilità di capire lo stato attuale delle caratteristiche ambientali e climatiche è ravvisabile nelle stime di costi e benefici dell’impatto dei cambiamenti climatici nei territori, potendo sviluppare di conseguenza piani di azione e adeguamento (pp. 21-22). Anche in questo caso ci si muove da conoscenze pregresse del passato e del presente – la scienza pronta per l’uso – per andare verso le conoscenze del futuro – la scienza in costruzione. Vengono utilizzati metodi e modelli statistici rigorosi, basati sull’osservazione dei fenomeni meteorologici e sul raccoglimento di dati quantitativi e qualitativi, con una determinata persistenza temporale e spaziale, e revisioni sistematiche (*ivi*, p. 23).

Edwards (2010) tenta di spiegare e mostrare come gli attori umani collaborano per maneggiare dati ed informazioni relative alle situazioni meteorologiche del pianeta Terra, e come le comunità scientifiche di tutto il mondo creano e progettano dei modelli computerizzati per tentare di decifrare e prevedere il funzionamento globale delle condizioni climatiche. Attualmente, tutte le conoscenze che si hanno sul clima del Pianeta sono basate su tre modelli:

- i *modelli di simulazione* sono basati su teorie fisiche, e con i modelli matematici i meteorologi sono in grado di calcolare i movimenti dell’atmosfera su larga scala e possono prevedere il meteo. Similmente, gli scienziati del clima utilizzano delle tecniche per simulare il clima globale per lunghi periodi di tempo (come anni o decenni). Di conseguenza, è anche possibile predire come il clima cambierà quando le attività umane alterano la composizione dell’atmosfera;
- i *modelli di rianalisi*, derivanti dal dominio delle previsioni meteo, simulano il tempo e vincolano i risultati ottenuti con un’osservazione empirica. In sostanza, viene prodotta una serie di tipo cinematografico di previsioni del tempo a livello planetario,

mescolando le osservazioni con i risultati delle simulazioni e ricavando quindi dati mondiali uniformi. Le statistiche che ne derivano garantiscono una copertura della Terra a tutte le altitudini, a differenza delle varie strumentazioni utilizzate;

- i *modelli di analisi dati* sono uno smisurato insieme di tecniche matematiche, algoritmi, e aggiustamenti empirici della lettura degli strumenti. Questi modelli vengono utilizzati per esaminare il meteo storico – del passato – e le registrazioni climatiche. I metodi di osservazione sono cambiati così tanto e così spesso da poter presentare registrazioni a lungo termine soltanto modellando gli effetti dei funzionamenti di diversi strumenti, pratiche di raccolta dati, alterazioni delle stazioni meteorologiche, e molti altri fattori. I modelli servono anche a correggere inesattezze delle osservazioni spazio-tempo. Nel processo di rendere globali i dati, le immagini globali dei dati sono create tramite osservazioni altamente eterogenee nel tempo (p. xv).

Bisogna consolidare un network globale di osservazione climatica, non solo in prospettiva futura, ma anche in modo retrospettivo, raccogliendo in accordo la miscellanea di documenti sulle condizioni climatiche e meteorologiche, e trattarle nuovamente come se potessero contribuire alacremenente nella contemporanea crisi climatica che il Pianeta e tutti gli esseri su di esso viventi stanno affrontando. Da circa quarant'anni, gli scienziati hanno, con lentezza e difficoltà, consolidato queste informazioni, con un processo meticoloso di inversione infrastrutturale (come si è visto nel paragrafo sulla scienza nei laboratori e la creazione dei fatti scientifici del capitolo precedente), dissotterrando dati precedenti e metadati – informazioni contestuali – inesatti, e li hanno impiegati per realizzare dei dataset globali più comprensibili, per ridurre le disomogeneità, e per rappresentare in una forma comune fonti di dati largamente diversificate (*ivi*, p. 15). Anche qui, è stata attuata un'operazione di traduzione, che ha estratto ordine dal disordine e ha reso utilizzabili dei dati che rischiavano di essere sprecati per la difficoltà di comprensione. La traduzione permette di costruire delle infrastrutture sulle quali le diverse conoscenze si possono muovere e di conseguenza condividere: sono le infrastrutture della conoscenza. Esse sono dei sistemi sociotecnici, largamente diffusi e condivisi, durevoli nel tempo – a patto che vi sia un'adeguata manutenzione -, poggianti su robusti networks formati da persone, artefatti e istituzioni che generano, condividono e conservano conoscenze specifiche riguardanti il

mondo umano e naturale. Per far funzionare questa enorme struttura occorre convincere le altre persone della bontà, dell'utilità e della coerenza dell'informazione raccolta, mostrando collegamenti con altre conoscenze pregresse, tramite autorevolezza e fiducia. Questi vari aspetti sono direttamente conseguenti all'efficace connessione con la comunità comprende l'importanza e il significato della nuova scoperta. L'operosità dell'infrastruttura della conoscenza è data (*ivi*, p. 17):

- comunità stabili con standard, norme e valori condivisi;
- presenza di istituzioni e organizzazioni stabili;
- calcoli matematici;
- linguaggi settoriali e specifici;
- accordi e regole sulla proprietà intellettuale;
- teorie, schemi e modelli;
- servizi e centri per la diffusione delle conoscenze;
- personale di supporto e consulenza.

Tutti gli attori – umani e non umani – sopra menzionati partecipano alla buona riuscita della produzione di conoscenze per le comunità. Il loro servizio assicura dati corretti (il più possibile), costanza nel tempo, uniformità geografica, reperibilità, facilità di consultazione, e controlli periodici. Questi importanti attributi sono proficui per la comprensione delle cause dei cambiamenti climatici, diventano degli attrattori per gli stakeholders – quindi abitanti di un altro panorama sociale - partecipanti alla vicenda, puntano i riflettori su alcuni problemi che affliggono le società (Castellari *et al.*, 2014a, p. 24). Viene fatto presente che le conoscenze del presente e del passato non sono complete, e per avere un'idea sulle condizioni del futuro, a breve e a lungo termine, è tappa obbligata il rinforzo continuo delle informazioni e delle consapevolezze attraverso le ricerche. Poggiare su conoscenze solide permette agli attori dei network di pianificare strategie efficienti e dinamiche, vagliando le criticità già manifeste e stimando eventuali mutamenti futuri – basandosi sui precedenti (*ibidem*). Va sempre tenuto presente che ogni area è affetta particolarmente, e ciò che serve, nella gestione, sono informazioni localizzate, specifiche e singolari per agire prontamente e ottimamente, ossia le zone geografiche sono colpite da diversi fenomeni in misure più o meno gravi (*ivi*, p. 25).

Le traduzioni dei dati provenienti dai modelli di simulazione sono validi ragguagli per percepire quali saranno le condizioni climatiche e ambientali degli anni a venire. Un esempio di minaccia, forse il più conosciuto, che incombe sui cambiamenti climatici sono le immissioni di gas serra nell'atmosfera da parte delle attività umane, producente aumento delle temperature medie, diminuzione delle precipitazioni, innalzamento dei mari, e scioglimento dei ghiacciai, con notevoli differenze in base alle aree regionali (*ivi*, pp. 48-49). Che cos'è, più precisamente, questo intimidatorio cambiamento climatico? È un fenomeno che consiste in alterazioni, più o meno evidenti, dei valori chimici, fisici e biologici delle componenti principali della Terra, come preaccennato. I mutamenti sono testimoniati dai modelli e dal raccoglimento di dati nell'arco di decenni (*ivi*, p. 49). Le cause generatrici dei cambiamenti sono riscontrabili in fattori naturali e in matrici antropiche. Stando al Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, a partire dalla metà del XVIII secolo, la mano dell'uomo ha avuto un importante peso sul network ambientale, che è testimoniato dall'incremento delle concentrazioni di gas serra e climalteranti nell'atmosfera, dal forzante radiativo³⁰ positivo, dal riscaldamento (*ivi*, p. 50). A differenze delle cause naturali, quelle antropiche sono più facilmente controllabili e riducibili, pena il cambio delle attività degli attori sul network. Risulta molto complicato e macchinoso, se non impossibile, fare esperimenti e prove, ecco perché sono stati messi a punto i modelli numerici di simulazione per investigare probabili scenari futuri dovuti alle trasformazioni delle concentrazioni atmosferiche dei gas serra ed altre emissioni inquinanti. I modelli, che sono basati su conoscenze chimiche e fisiche, migliorano di continuo, e i risultati che si ottengono vengono accertati tramite la comparazione dei fenomeni osservati, diventando dunque una sorta di raccolta enciclopedica sulle caratteristiche climatologiche (*ibidem*). Tra i più utilizzati ci sono i modelli globali accoppiati atmosfera-oceano (AOGCM), che calcolano la reazione del Pianeta a seguito dell'incremento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera. Questi modelli presentano un'affidabilità sufficientemente alta per quel che riguarda le proiezioni della temperatura, ma trovano limiti nel determinare le precipitazioni. È possibile assottigliare i margini di indeterminatezza con degli studi sempre più approfonditi sui meccanismi dei processi fisici che regolano il meteo, grazie anche a raffinate tecniche

³⁰ Espresso in W/m^2 , indica il tasso di cambiamento di energia per unità di superficie, influenzato da un fattore alterante (es. diossido di carbonio) <https://climadat.isprambiente.it/glossario/> [ultima consultazione 02/10/2023].

statistiche (*ivi*, p. 51). I dati ricavati dalle simulazioni confermano che l'innalzamento delle temperature è un problema che tocca tutte le parti del mondo, con proporzioni differenti, ossia manifestazione di un problema che danneggia tutti (*ivi*, p. 52). Per quel che riguarda i territori coperti e studiati dai modelli, vengono prese in considerazione scale spaziali con aree di dimensioni continentali e/o subcontinentali (anche se sono definite scale regionali), il minimo per aspettarsi risultati statisticamente stabili. Servirebbe dunque una traduzione per trasportare i dati e i numeri mondiali a contesti più circoscritti; infatti, la produzione di scenari a scale ridotte offre i mezzi per agire *in situ*. Tenendo conto delle peculiarità geomorfologiche, si possono stabilire le conseguenze delle alterazioni del clima con minuziosaggine spaziale e temporale, ed escogitare politiche di adeguamento efficaci e con requisiti funzionali, convenienti e adatti (*ivi*, p. 53). La traduzione da scale globali a scale ridotte consente, una volta prodotti dati enumeri, di individuare delle zone a dimensioni circoscritte ed esaminare nuove prospettive di cambiamento climatico. Questo processo può essere realizzato tramite due espedienti:

- la *regionalizzazione dinamica* impiega i modelli climatici regionali ad area limitata (RCM), che sono ottenuti dagli AOGCM, e hanno una risoluzione compresa tra 50 e 10 km, per migliorare qualità e fruibilità delle informazioni sugli scenari degli impatti climatici. Sono basati su leggi fisiche affidabili, ma hanno tempi di calcolo molto lunghi;
- la *regionalizzazione statistica* impiega schemi empirici ricavati da relazioni statistiche tra circolazione a larga scala e clima locale. Determinano le variazioni climatiche di un'area, anche in modo dettagliato, tramite indici di circolazione a larga scala e generatori statistici di meteorologia. L'elaborazione dei dati richiede tempi brevi, ma necessitano di enormi serie storiche di dati qualitativi delle stazioni rappresentative del clima della zona e conoscenze affidabili degli andamenti climatici locali (*ivi*, pp. 53-54).

2.2.1 Il network è causa del suo male

La maggior parte dei cittadini italiani risiede nelle zone urbane della Penisola, ossia le aree con la più alta responsabilità e numero di vittime per quel che riguarda i cambiamenti

climatici. Il carattere artificiale della rete urbana implica una scarsa flessibilità autonoma agli eventi esterni, necessita dunque della manutenzione e messa in sicurezza da parte degli attori umani. (Castellari *et al.*, p. 628). Vale a dire una mediazione e/o una traduzione, alterando e tradendo i progetti originali dell'urbe e modificando elementi già presenti e realizzati per fare fronte a nuove esigenze di gestione. Le strategie per fronteggiare le difficoltà si sviluppano con indagini, approfondimenti, ricerche e studi di eventi e problemi, lavori organizzati e guidati da enti, governi, associazioni varie con propositi e opere scelte, senza mai dimenticare l'inclusione e [l'invito alla] la partecipazione della popolazione tutta. Le modificazioni del clima che investono le zone cittadine hanno effetti distinti o simili – a seconda del luogo -, e colpiscono le vite e il funzionamento di gran parte degli attori – umani e non – lì presenti. I cambiamenti climatici, ormai già in atto, possono attaccare e danneggiare i network e tutto ciò che questi ultimi comprendono al loro interno in maniera evidente come i rischi per la salute delle persone, il funzionamento delle reti e delle tecnologie, l'aumento della richiesta energetica e della conseguente spesa, le carenze di risorse idriche e nutritive, aumento della temperatura, e fenomeni meteorologici estremi. In aggiunta a questi, ci sono anche effetti non chiaramente manifesti in un arco temporale relativamente breve, ad esempio i cambiamenti delle abitudini sociali, di convivialità e di relazione (quindi lo stile di vita), stress ambientali dove gli spazi verdi sono carenti, calo della produzione e degli introiti per alcune imprese, inasprimento dei conflitti sociali e politici, abbassamento della qualità di vita per i gruppi sociali meno abbienti. Si fa sempre più evidente l'esigenza di progettare e sviluppare programmi per adeguarsi ai cambiamenti presenti e futuri, non solo agendo localmente, ma in un'ottica collaborativa e soprattutto eterogenea, dove viene dimostrata l'importanza di avere un network più ampio sopra alle organizzazioni statali, come la partecipazione ai progetti ambientali promossi dall'Unione Europea per l'erogazione di fondi monetari. Ogni contesto cittadino è diverso dall'altro nonostante gli effetti del cambiamento climatico possano essere simili. Le caratteristiche fisiche dei centri abitati sono i parametri e i punti di partenza per abbozzare piani di resilienza regolati in base ai bisogni specifici, e capire quali necessità hanno più urgenza. È proprio sul fondamento delle peculiarità delle singole città – non si può generalizzare - che è possibile quantificare i costi delle opere e degli interventi da compiere, che saranno computati sulla rilevanza delle criticità climatiche dell'avvenire, e sulle attuali condizioni e preparazione

urbane. Scienziati ed esperti hanno appurato che le spese per progettare, pianificare, e adattare gli spazi cittadini avranno esborsi molto al di sotto rispetto all'inazione e allo zelo tardivo: prevenire è meglio che curare (*ibidem*). In molteplici quadri urbani gli effetti dei cambiamenti climatici stanno già intensificando problemi³¹ presenti da tempo. Queste criticità possono spingere le amministrazioni locali a muoversi in anticipo rispetto a disastri ben più gravi, ossia intraprendendo azioni di bonifica, prevenzione, gestione e adattamento nel proprio quotidiano, con lo scopo di ridurre le conseguenze negative in seguito ad eventi meteorologici estremi, e frattanto realizzare opere e fare manutenzione con miglioramenti che possano essere tangibili nel futuro più vicino. Anche a livello economico è più conveniente agire in anticipo, rispetto ad un'azione post-disastro. Gli adattamenti da realizzare devono essere personalizzati per ogni città, ossia innovazioni che dovranno passare attraverso la sperimentazione, tecnologica e scientifica, e l'accettazione dei progetti da parte delle istituzioni locali e del pubblico. Gli attori da coinvolgere, al fine dello sviluppo di una strategia efficace e progressista, dovranno essere il più eterogenei possibile, perché c'è bisogno del bagaglio culturale di ognuno (*ivi*, pp. 634-635). Cosa potrebbe succedere, invece, a tutte quelle città con amministrazioni che hanno una scarsa sensibilità verso l'ambiente e i problemi climatici nei prossimi decenni? Si verificheranno, ad esempio, perdite a livello sociale, e quindi economico, come svuotamenti delle città e migrazioni? Ci sarà dapprima una sorta di ghettizzazione e relegazione di cittadini appartenenti alle classi del proletariato nelle zone maggiormente affette dai cambiamenti climatici, o con problemi più critici? Sarà possibile assistere a rinnovati fenomeni di *gentrification* che porteranno a dei progressivi cambiamenti e sostituzioni socioculturali di quelle aree urbane, in precedenza colpite, avviando dei processi di imborghesimento con conseguenti aumenti dei costi della vita? Quali costi e quali tempi avrà la *gentrification*? Come e quanto muteranno gli indici di vivibilità di una città? Sono tutte domande che lasciano spazio di indagine e conoscenza per ricerche ed esperienze future. Per iniziare a prendere in mano un cambiamento effettivo, nella gestione di una città, per quel che riguarda la crisi climatica è importante capire quali attori e quanto sono e saranno colpiti dagli effetti del cambiamento climatico, e come arruolare attori che possano donare un aiuto importante.

³¹ Ad esempio, il rischio di inondazione, come è successo in Emilia-Romagna nel mese di maggio 2023, oppure picchi di calore nei centri urbani più grossi <https://www.isprambiente.gov.it/it/news/maltempo-in-emilia-romagna-pioggie-record-fiumi-e-corsi-dacqua-esondati> [ultima consultazione 02/10/2023].

2.2.2 Individuare i problemi all'interno dei network

Tornando per un attimo nel capitolo precedente, l'approccio dell'Attore-Rete spiega che all'interno del network anche le componenti non umane sono considerate importanti attori con un proprio ruolo preciso. Gli attori non umani come le tecnologie e le infrastrutture funzionano come delle scatole nere: finché sono in grado di svolgere i compiti loro assegnati tutto fila liscio, ma nel momento in cui si verificano delle interruzioni nel servizio l'impalcatura viene messa in discussione. Il buono o il cattivo funzionamento delle infrastrutture dei network ha risultati positivi o ripercussioni negative sulla qualità di vita degli esseri viventi – umani, animali e vegetali – e sull'uso di determinati dispositivi. I cambiamenti climatici portano grandi quantità di ripercussioni negative, e per capire come un contesto cittadino varia nel tempo va tenuto conto della misura dei cambiamenti climatici stessi, ossia l'*exposure*, e delle intricate qualità specifiche dei singoli centri urbani, cioè la *sensitivity*. È importante poi l'aspetto resiliente dell'urbe, vale a dire la capacità di adattarsi e cambiare in base agli impatti ambientali: la risposta della città varia anche a seconda del grado di impegno dei governi e della coscienza e cognizione delle persone. Va da sé che ogni insediamento necessita di uno studio che sia fatto su misura – il *climate resiliency study*. È comunque possibile delineare alcuni cambiamenti che riscontrabili frequentemente nelle città, palesando dunque problemi a tutti comuni:

- problemi per la salute e per la qualità degli stanziamenti dovuti all'aumento delle temperature, alla scarsa qualità dell'aria;
- deterioramenti sui piani dell'integrità e dell'efficienza delle infrastrutture e delle reti tecnologiche dovuti ai fenomeni meteorologici estremi che danneggiano fisicamente le opere (ad esempio, ponti, strade, reti idriche, elettriche, fognarie, di telecomunicazione);
- aumento del bisogno energetico, con conseguenti blackout e innalzamenti dei prezzi;
- trasformazione della socializzazione negli spazi pubblici, date le alte temperature le persone ridurranno le frequentazioni all'aria aperta;
- problemi per la biodiversità, con stress ambientali nei centri cittadini e nelle immediate periferie, rischio di sostituzione di specie indigene con specie aliene;

- incremento della siccità che andrà a ridurre gli spazi verdi;
- risorse idriche altamente ridotte (si alternano periodi in cui le precipitazioni sono scarse o nulle, a periodi in cui sono molto concentrate e pesanti);
- rivoluzioni per imprese del settore agricolo, ittico e turistico (competitività e gestione economica saranno da rimeditare);
- variazione della destinazione di risorse per strutture sociali, politiche e di prevenzione del rischio (reclutamento personale sanitario e versamenti di denaro);
- riduzione del welfare state per le categorie più fragili della popolazione (poveri, anziani soli, malati, disabili, immigrati, persone con condizioni abitative incerte);
- problemi legati al territorio in senso stretto (rischio di esondazioni, dissesto idrogeologico, innalzamento del livello del mare) (*ivi*, pp. 638-640).

Dati i complessi impatti che ci si aspettano dal futuro conseguentemente ai mutamenti del clima, gli attori, da coinvolgere e reclutare che poi parteciperanno alle azioni, saranno sempre di più e sempre più eterogenei: dalle istituzioni agli studiosi ai cittadini, dai mezzi tecnologici e scientifici agli animali all'ambiente. Gli effetti dei cambiamenti climatici andranno ad impattare anche su tutte le relazioni che si stabiliranno tra gli attori eterogenei, le tecnologie, e gli ambienti sociotecnici, con traduzioni e mutamenti questa sarà la sfida nei prossimi decenni per tutti gli esseri umani. I disagi principali riguarderanno le risorse nutritive e abitative, aumenteranno i disastri naturali su scala vastissima che distruggeranno i contesti abitativi, innescando flussi migratori e conflitti. Gli accordi di Parigi³² sono tra i vari documenti che presentano delle linee guida per limitare il riscaldamento globale al di sotto dei 2 °C: questo significa che i paesi altamente industrializzati, e quindi inquinanti, devono ridurre l'emissione dei gas serra del 95% entro il 2050. Più dettagliatamente, si mira a perseguire un limite massimo di innalzamento della temperatura di 1,5 °C; per mantenere questo obiettivo è necessario ridurre l'immissione di elementi inquinanti nell'atmosfera il più velocemente possibile, richiedendo anche ai paesi in via di sviluppo di adeguarsi a queste misure. Stando alle politiche attuali, questi limiti sono fuori dalla portata delle industrie dell'emisfero settentrionale (Ekardt, in Ekardt *et al.*, 2017, p. 104). Le fonti rinnovabili e

³² Trattato internazionale stipulato nel 2016 tra gli Stati membri delle Nazioni Unite per trovare soluzioni comuni alle minacce del cambiamento climatico <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/paris-agreement/> [ultima consultazione 02/10/2023].

l'efficienza energetica, come prospettive tecniche, potrebbero non essere sufficienti per incontrare e realizzare gli obiettivi sopracitati. Per risolvere il problema relativo all'attuale sistema di fornitura energetica la quantità che ora è sufficiente potrebbe divenire necessaria. L'idea della sufficienza può essere riprodotta bene uno stile di vita semplice: rappresenta una strategia sostenibile con una visione intraprendente del futuro, da raggiungere attraverso un cambiamento degli atteggiamenti, delle abitudini, e delle relazioni all'interno dei sistemi sociotecnici, e non soltanto un rinnovamento dei dispositivi tecnologici e scientifici, nonostante possano sembrare un mezzo utile al contrasto degli impatti climatici. Di certo, le nuove tecnologie possono generare mercato e lavoro, mentre cambiare certe abitudini implica eliminare un – o molto probabilmente tantissimi – prodotto dal mercato e mettere in dubbio un modello economico basato sulla crescita. Una trasformazione tecnica potrebbe essere più conveniente e più facile da attuare che non cambiare un comportamento. Perché non basta la tecnologia per risolvere il cambiamento climatico e gli altri problemi ambientali?

- Bisogna, prima di tutto, considerare la portata dei problemi causati dal cambiamento climatico. La velocità dell'innovazione tecnologica, al momento, non è così alta da permettere una trasformazione tale da aumentare la quantità di energia ricavabile dalle fonti rinnovabili, e la relativa efficienza, al punto da ridurre totalmente le emissioni di gas serra entro il 2030 o il 2040. Inoltre, non è certo se il potenziale delle fonti rinnovabili che è stato stimato sia corretto;
- Certi problemi non possono essere risolti con la tecnologia, un esempio è il cibo. La maggior parte delle emissioni nel settore alimentare derivano da prodotti di origine animale (coltivazioni di piante utilizzate per nutrire gli animali degli allevamenti, consumo dei terreni agricoli, impiego di fertilizzanti, metano derivante dalla flatulenza dei bovini). Questo si potrebbe evitare riducendo il consumo di carne e altri prodotti animali, ossia attuare un cambiamento nelle abitudini alimentari;
- Per mantenere buone condizioni di vita, come economia e pace, vanno affrontati anche altri problemi ambientali, per i quali ci sono pochissime soluzioni tecnologiche. Diminuire l'uso dei territori e la produzione agricola eviterebbe il danneggiamento degli ecosistemi, la perdita di biodiversità, l'alterazione dei cicli dell'azoto, la degradazione del suolo;

- Considerando l'enorme crescita globale, bisognerebbe costantemente aumentare e migliorare le opzioni tecniche, e si tratta di un problema difficilmente risolvibile dato che sarebbe richiesta molta più energia di quella che attualmente si riesce a produrre, fino ad arrivare a scontrarsi con la limitatezza fisica del pianeta – e non si sa quando avverrà. Non è nemmeno possibile prevedere con certezza gli sviluppi delle innovazioni tecniche e scientifiche.

Nonostante gli eventuali progressi tecnologici siano in grado di scindere il binomio prosperità crescente e devastazione della natura, non sarebbe comunque abbastanza o si incontrerebbero dei limiti. Infinite incertezze si ritrovano – si ritroveranno – nelle conseguenze degli impatti dovuti al cambiamento climatico, e rendono impervia la strada al trovare soluzioni (*ivi*, pp. 105-106).

Una delle caratteristiche degli stili di vita della maggior parte delle persone è il non vivere in modo sostenibile e sufficiente. Moltissime delle attività inquinanti, quali il consumo di carne durante i pasti, o l'utilizzo di veicoli con motore a scoppio, sono saldamente radicate nelle attività quotidiane, tanto che sono definite come azioni normali, tanto da essere utilizzate per identificare coloro che fanno parte di determinati gruppi sociali (*ivi*, p. 108). La difficoltà a raggiungere sostenibilità e sufficienza è data anche dalla presenza di emozioni alla base dei comportamenti umani, e non possono essere eliminate, come gli interessi per la propria persona. I comportamenti possono, però, essere influenzati attraverso rinnovati quadri politici, e le imposizioni fiscali sui carburanti fossili ne sono un buon esempio. È davvero necessario andare alla ricerca di nuove normalità per una società che è sempre più in pericolo (*ivi*, p. 110).

2.2.3 Determinare la pericolosità delle aree geografiche

Vivere in luoghi contaminati e inquinati espone le società a dei rischi, tanto da diventare esperienze quotidiane che colpiscono ogni attività umana, e vanno ben oltre i confini di una nazione. Al fine di individuare soluzioni adatte allo sviluppo e alla gestione dei territori contaminati è importante definire un aspetto regionale dei rischi ai quali si va in contro. Le cause della contaminazione possono essere varie, ad esempio una cattiva gestione dei rifiuti industriali, o come conseguenza di incidenti; infatti, una serie di disastri industriali ha portato al moltiplicarsi dei territori contaminati in tutto il mondo. Sempre più persone

vivono in luoghi costantemente contaminati da molteplici sostanze inquinanti. L'estensione dei territori contaminati è la conseguenza del “mondo tossico” che cresce sempre più velocemente, mentre le normative non riescono a prevenire la diffusione di sostanze tossiche nella nostra società, inquinando assiduamente il pianeta. La gestione a breve e a lungo termine di territori contaminati può generare delle perplessità:

- Quali sono le basi per decidere se un territorio è contaminato?
- Qual è il ruolo della scienza, della politica, e degli esperti in generale nel processo di qualifica?
- In base a cosa le vittime scelgono di restare o andarsene da questi posti?
- Quali criteri definiscono legittima una vittima?
- Se le persone rimangono in quei luoghi, quali sono gli impatti sulla salute e sulla psiche?

Il concetto di territorio contaminato è dato da un misto di conoscenze scientifiche, perizie governative, decisioni politiche, e attivismo ambientale. Fare luce sulle asimmetrie di potere e gli accordi istituzionali riguardo i territori inquinati è molto importante per instaurare determinate consapevolezza in tutti i cittadini in modo da direzionare le scelte – personali, economiche, e politiche – che faranno nel prossimo futuro. Capire gli effetti di un problema dipende anche dall'esistenza di strutture e mezzi di informazione adeguati, e di conseguenza esiste il rischio di includere alcuni gruppi in questa “educazione” e, al contempo, escluderne altri, generando disparità addirittura notevoli (Fassert, in *ivi*, pp. 117-118).

La suddivisione in zone, come strumento politico e amministrativo, stabilisce e reifica la territorializzazione di un rischio, che è difficile da definire spazialmente e temporalmente. L'evacuazione dei cittadini da una determinata regione, conseguentemente alla suddivisione in zone, è obbligatoria, ma, al tempo stesso, essi possono avere un rimborso finanziario. La ripartizione in aeree è uno strumento che, ancora una volta, esclude certe persone da questo diritto [il rimborso], nonostante possano comunque trovarsi in una zona di rischio tanto quanto quelle definite vittime, a tutti gli effetti, dallo schema di compensazione necessario per la stima dei danni e il relativo indennizzo. Volendo riassumere con altre parole, lo *zoning* traccia dei limiti e dei confini che simultaneamente

includono ed escludono i cittadini, e definisce con quale ordine le evacuazioni debbano essere eseguite (*ivi*, p. 119).

L'idea di essere responsabili delle generazioni future per le decisioni che vengono prese subito dopo un disastro ambientale implicano grande coscienza e giudizio, nonché un senso di colpa per molti genitori; gli impatti di determinati incidenti avranno effetti sulla salute fisica e su quella mentale. Certe decisioni e pensieri devastanti fanno parte della vita delle persone che abitano – o hanno abitato – nei territori contaminati, dilemmi etici che gli abitanti sono costretti ad affrontare. L'attaccamento a un territorio è fortemente collegato a un set di abitudini e rituali desiderabili che formano un vero e proprio modo di vivere, senza dimenticare i legami che si vanno a creare con la comunità e il senso di solidarietà che ne può derivare. La connessione al luogo di residenza e il relativo staccamento improvviso e traumatico portano sentimenti mescolati e contraddittori: rancore verso le industrie responsabili dell'incidente, senso di perdita, rabbia, ansia per il futuro, paura per la salute, pretesa di giustizia, voglia di voltare pagina e ricominciare, lasciando il passato alle spalle (*ivi*, pp. 121-122).

Le politiche di zoning sono basate sulla scelta di soglie che distinguono zone sicure e zone pericolose (elementi essenziali per determinare le modalità di evacuazione e le relative conseguenze). I modelli di simulazione possono essere utili ad indicare alla popolazione la portata di possibili conseguenze di disastri ambientali e le soglie che verranno stabilite. Le strategie globali che operano con un'ottica di decontaminazione intensiva e recupero dei territori hanno un sistema di riferimento troppo generico e non discusso e accordato con le comunità autoctone. Ecco che gli incidenti possono divenire delle opportunità per rendere lapalissiane le controversie ambientali, e offrire spunti per la creazione e manifestazione di una scienza dei cittadini nello spazio pubblico aprendo dibattiti e punti di incontro e confronto per far diventare tutti protagonisti attivi – anche nel loro piccolo (*ivi*, pp. 123-124).

2.3 Comunicazione, inclusione e partecipazione: i pilastri per una scienza aperta

La sentita necessità di entrare in gioco contro i cambiamenti ambientali si manifesta già da diversi decenni tramite programmi governativi e istituzionali, pratiche di professionisti e di volontari nella comunicazione pubblica, ed aperta a tutti, della scienza in

molteplici e diversificate sfumature. La comunicazione della scienza trova la propria origine nei settori di nicchia, ed è influenzata dagli studi sociali sulla scienza, e diventa una materia dell'istruzione universitaria, con studi empirici ed applicati. La costituzione di questa branca è stata sostenuta dalla pubblicazione di articoli sui giornali, opere di consultazione, manuali, conferenze e network. Il processo di creazione della scienza pubblica dimostra gli sviluppi della relazione tra scienza e società, che presuppone la permeabilità dei confini precedentemente immaginati, portando ad un aumento della comunicazione tra istituzioni, culture altamente scientifiche, e culture della società più ampia. Uno degli espedienti per includere i gruppi non esperti nell'informazione scientifica è la divulgazione: si distinse (nel XVIII secolo) dapprima come un genere narrativo distinto e dedicato alla popolazione femminile, in apparenza ignorante e curiosa; successivamente le scoperte scientifiche venivano presentate sui quotidiani, nei musei della scienza, nelle conferenze pubbliche, nelle grandi mostre e fiere facendo vedere ai visitatori i nuovi prodigi della scienza e della tecnologia. I divulgatori approfittarono dei cambiamenti nelle pubblicazioni e dell'aumento della platea di lettori per diventare canali comunicativi autorevoli, dimostrando la forza culturale della scienza. Tramite la divulgazione la scienza e la tecnologia possono essere viste come delle *galline dalle uova d'oro*, perché aumentano il benessere economico e il progresso sociale di uno stato, e anche il potere militare se convogliato nella maniera corretta. La divulgazione al grande pubblico profano ha, inoltre, il beneficio di accrescere il supporto e la legittimazione sociali nella scienza. I modelli secondo cui la scienza viene comunicata presuppongono l'esistenza e la costruzione di relazioni variegata tra attori eterogenei. Il modello prevalente viene identificato e criticato come "top-down" o gerarchico, mostrando cioè che i destinatari hanno un deficit di qualche tipo, ma negli ultimi anni c'è stata un'inversione di rotta, che cerca modelli di comunicazione con caratteristiche che siano adatte al presente, in cui il dialogo risulta essere un mezzo nuovo ed efficace. Esiste un'idea di base che vede l'opinione pubblica e la classe politica come disinformati sulla scienza. La disinformazione è incrementata dall'inadeguatezza e dal sensazionalismo della copertura mediatica dei temi tecno-scientifici. Il tutto è aggravato da scarse conoscenze scientifiche e da una mancanza di interesse degli enti e degli organismi nella ricerca scientifica. Cittadini e politici sono visti come facili prede di paure irrazionali che aumentano l'ostilità e il sospetto nei confronti di interi settori della ricerca e dell'innovazione tecnica e

scientifico. Da questa credenza si sviluppa l'idea della necessità di iniziative che facciano da ponte tra esperti e profani, per attenuare la distanza che li separa, capovolgendo gli atteggiamenti del pubblico nei confronti della scienza e della tecnologia, o per lo meno attenuare la loro ostilità. L'approccio dialogico può essere impiegato efficacemente per rimediare alle mancanze del pubblico, anche se non è sempre di tipo simmetrico dato che i divulgatori primari (istituzioni scientifiche e politiche) sono a capo delle informazioni pubblicate, senza dare troppa importanza ai cittadini per il risultato finale. I cittadini potrebbero realmente prendere parte al processo scientifico tramite dispute, con il semplice interesse nell'acquisizione e nello scambio di conoscenze scientifiche, e senza secondi fini politici o informativi. L'impegno dei cittadini per una scienza che stia all'interno della società si può avviare tramite pratiche che trovano posto nella politica, educazione, informazione e intrattenimento. All'interno delle organizzazioni più grandi sono nate unità organizzative minori e ruoli individuali, che con le proprie azioni possono produrre conoscenze in diversi settori. Le iniziative di impegno pubblico vengono, in molti paesi, viste ed interpretate come un aspetto e un incarico importanti della ricerca e degli istituti d'istruzione superiore per la "terza missione" di diffusione della cultura, conoscenza, ricerca partecipata dentro e fuori le comunità accademiche per contribuire alla crescita sociale e culturale. La partecipazione figura il forte impegno delle entità profane nelle attività scientifiche e politiche contemporaneamente, in cui i cittadini collaborano in diversi modi e a diversi livelli (come deliberare, negoziare, comunicare). Questa può essere rappresentata come un trivio in cui le persone appartenenti al gruppo del pubblico profano comunicano tra loro e rispondono alla comunità scientifica e alle istituzioni. Tramite l'aiuto della Commissione Europea con il programma di ricerca Horizon 2020³³ è possibile supportare nuovi metodi di partecipazione per riflettere e discutere della scienza, capendo anche le questioni che stanno all'ordine del giorno, dove i più importanti attori della partecipazione pubblica sono le organizzazioni della società civile. Un gradevole espediente, utilizzato dai centri di ricerca, per facilitare la partecipazione dei cittadini, è quello della creazione di legami tra arte e scienza, esibenti rappresentazioni culturali della scienza senza vincoli e sempre aperta a critiche costruttive e a interpretazioni eterogenee; qui, la critica alla scienza ha la stessa

³³ Programma di finanziamento per sostenere e promuovere la ricerca <https://horizon2020.apre.it/> [ultima consultazione 02/10/2023].

funzione che hanno i circoli critici per il cinema e il teatro. Altri due metodi per incrementare la partecipazione pubblica sono la “scienza dei cittadini”, in cui i cittadini possono contribuire attivamente alla ricerca scientifica con la raccolta di dati ed informazioni, e la “scienza aperta”, che permette al pubblico profano – ma comunque di nicchia - di avere libero accesso a protocolli, dati, analisi e ricerche per essere esaminate, esplorando la “scienza in azione” e la “scienza pronta per l’uso”. Il pubblico che ha accesso a questi materiali informativi è altamente eterogeneo e complesso, motivo per cui vengono delineati più gruppi e non solo uno. Parlare di pubblici significa essere attenti e consapevoli dell’esistenza di varie capacità di comprensione, di pensiero, e di valori, che dimostrano quindi una pluralità di interessi, attenzioni, e predisposizioni riguardo i temi scientifici, sia tra diversi paesi e sia all’interno di uno stesso paese. La conoscenza scientifica e i relativi attori qualificati entrano nella sfera pubblica attraverso la pratica, validando, interpretando e commentando i progressi della scienza e della tecnologia, fungendo da consiglieri per i governi e altre istituzioni sociali. Quando gli scienziati producono nuove forme di conoscenza, operano in spazi fortemente circoscritti e specialistici, ma nel momento in cui le conoscenze sono pronte per lasciare i laboratori ed essere diffuse in un ambiente più grande, agli scienziati vengono richieste competenze in campi nei quali non sono propriamente ferrati ed esperti. È allora auspicabile la presenza di molti attori, con expertise, che appartengano a diversi domini e apportando dei contributi di qualità. Negli ultimi anni, l’aumentata accessibilità a informazioni di tipo specialistico da parte di attori non esperti ha messo in difficoltà l’expertise scientifica, mettendola in discussione (Bucchi, Trench, 2016, pp. 151-160).

2.3.1 La diffusione delle informazioni

Secondo Raetzsch e Bødker (2016), la circolazione di informazioni – che quindi hanno subito un processo di traduzione durante i loro spostamenti – è strettamente connessa al processo di co-creazione: non solo perché pubblico e divulgatori insieme creano nuove forme di comunicazione, ma anche perché la circolazione può aiutare a capire la negoziazione oltre i confini, i significati culturali e le affiliazioni dei gruppi culturali nei media. Le ricerche sul web e i social network in particolare favoriscono e aumentano la circolazione di informazioni, in pochissimo tempo – sempre meno - e su una rete sempre più

vasta di attori dislocati in spazi geografici e culturali altamente variegati. La circolazione delle informazioni ha il potenziale di andare oltre alle dicotomie di creatori e consumatori, produttori e clienti, per focalizzarsi sui processi sociali che emergono dall'aumento della referenzialità di diverse tipologie di contenuti mediali. Significa mettere in primo piano processi di interazione in cui le forme culturali si sviluppano, sono contestate e fatte proprie tra gli attori e i loro network. Far muovere la conoscenza implica molto di più della creazione di ponti tra l'origine e la destinazione, perché si portano alla luce i costanti riallineamenti delle forme in relazione tra loro. Durante la circolazione di informazioni, ma anche di oggetti, avvengono delle traduzioni, trasformazioni e cambiamenti, si acquisiscono nuove proprietà, o si muta totalmente. È un ciclo infinito di rivoluzione delle forme, in cui il concetto di un effettivo centro di forza che guida la circolazione passa in secondo piano (pp. 129-132). L'importanza della distribuzione di informazioni risiede nella possibilità, per i gruppi sociali, di costituire e scambiare opinioni. Infatti, al crocevia di diversi sistemi tecnologici e scientifici e network di comunicazione digitale, gli utenti e gli attori riescono ad incorporare la creazione, distribuzione e gestione delle informazioni a partire da un'estesa gamma di fonti online nelle pratiche quotidiane. Vengono generati dei flussi ambientali di notizie, ossia un costante traffico di notizie, contenuti, ed elementi intellettuali che inquadrano il dove, il quando, e i tipi di relazioni che si stabiliscono nelle vite degli attori, e come si sviluppa il presente. È un processo in cui si assiste alla fusione della produzione, del consumo, e della distribuzione di notizie e informazioni in un unico, ma al contempo multidirezionale, flusso di aggiornamenti ambientali in diretta di un evento in atto: è un nuovo senso del presente (*ivi*, p. 133). I mezzi attraverso cui vengono scambiate le informazioni e le conoscenze sono oggetti comunicativi che non hanno identità fisse, ma sono parte di un continuum di interpretazioni e produzioni culturali in un incessante movimento che funziona come una contestazione permanente del significato di vivere e comunicare nel presente. Ogni artefatto comunicativo e informativo che circola nel contemporaneo è semplicemente un'istantanea del processo di creazione del significato, e si realizza attraverso una rosa enorme di attori, che comprende esperti di vari settori, istituzioni e cittadini. Gli oggetti comunicativi possono essere anche interpretati come oggetti epistemici, ossia pratiche di produzione di conoscenza per scienziati, intellettuali ed esperti (*ivi*, p. 140). Questi oggetti conoscitivi sono epistemici, con una presa di posizione di

consapevolezza da parte del soggetto, e sono composti da diversi passaggi in una sequenza di atti comunicativi che implicano la trasformazione, e quindi la traduzione, della massa di informazioni, referenze e significati condivisi. Possono dunque produrre significati sempre nuovi e generare pratiche, a seconda degli attori che si interfacciano utilizzando gli oggetti comunicativi. La produzione di informazioni e di conoscenza risocializza e mette in questione costantemente quello che già si sa, formulando concetti e teorie che sono fondamentali per una determinata domanda, ma soprattutto creano nuove domande che cambiano al cambiare del mondo sociale in cui l'oggetto conoscitivo si trova a muoversi (*ivi*, p. 141).

2.3.2 La comunicazione per far vivere la scienza nelle comunità.

La scienza nella società comprende attività sia per la pubblica comunicazione della scienza e della tecnologia, sia per l'impegno pubblico, ma anche tutti i vari pubblici con cui scienziati ed esperti della comunicazione lavorano ogni giorno. Con l'espressione "scienza nella società" si intende la comunicazione della scienza al grande pubblico, formante la società profana, con l'utilità di andare oltre a quel concetto "diffusionista" che si basa sulla convinzione che la scienza sia troppo complicata per il pubblico e quindi necessita di una mediazione o, meglio, di una traduzione in grado di far comprendere la scienza anche ai non scienziati. A sostegno di questo tipo di azione diffusionista, anche troppo semplicistica se si vuole, ci sono varie opinioni, ritenute da alcuni non del tutto corrette:

- i mezzi di comunicazione di massa progettati per trasmettere, comunicare, e portare delle nozioni scientifiche spesso non sono in grado di svolgere questo tipo di compito in maniera efficace, a causa di una mancanza di competenze e/o una predominanza di altre priorità (ad esempio interessi commerciali);
- il pubblico è passivo, con un'ignoranza e un'ostilità nei confronti della scienza che possono venire neutralizzate con «pillole» di conoscenza scientifica tramite la comunicazione;
- la comunicazione scientifica è lineare, in altre parole è un processo a senso unico in cui il contesto di partenza – conoscenza specialistica – e il contesto di destinazione

– discorso popolare – non solo sono nettamente separati, ma soltanto il primo è in grado di influenzare il secondo;

- la comunicazione è intesa generalmente come un processo di trasferimento di conoscenze da un'entità ad un'altra;
- la conoscenza è trasferibile senza cambiamenti significativi tra un contesto ed un altro; quindi, risulta facile trasportare le idee dalla comunità scientifica al pubblico profano.

La debolezza di questo metodo di comunicazione è ravvisabile nelle critiche che vengono mosse, e che domandano una relazione vivace e briosa, tra comunità scientifica e società profana, che sia incentrata sul dialogo e sull'impegno dei cittadini, visti come interlocutori attivi e degni di considerazione. Scienza e società non dovrebbero essere interpretate come due entità separate, da mettere in relazione solo come se la prima dovesse trasferire qualcosa alla seconda, ma una come parte inscindibile dell'altra in un rapporto egualitario. Le attitudini e le azioni intraprese dagli scienziati sono ampiamente influenzate – in positivo e in negativo – dalle motivazioni e dalle risorse fornite dai contesti in cui operano. La cultura organizzativa delle istituzioni scientifiche non può venire messa in secondo piano quando si cerca di capire l'approccio che gli scienziati hanno per le attività della scienza nella società. Similmente, bisogna essere in grado di analizzare e comprendere a quale pubblico si rivolgono i ricercatori e gli esperti di comunicazione scientifica, perché nel campo delle scienze è, per prima cosa, importante chiedersi qual è il pubblico destinatario. Esso include la popolazione informata, scolarizzata, interessata e partecipante, come anche quella inesperta, indifferente, non colta. Permane comunque la tendenza diffusa tra gli scienziati di considerare la società come un'entità passiva con attitudini e capacità di comprensione, ma non come attori [genuinamente] saccenti, anche se viene riconosciuta la volontà dei cittadini di essere coinvolti in modo attivo (Casini, Neresini, 2012, pp. 37-39). Generalmente, agli esperti, il pubblico appare in difetto per ciò che riguarda le conoscenze scientifiche. La mancanza di nozioni e il forte disinteresse degli attori profani costituisce una base sterile per lo sviluppo di un'attitudine verso la scienza e la tecnologia. Questi comportamenti possono favorire atteggiamenti irrazionali e di scarsa fiducia, che sfociano nella stima di credenze popolari e folkloristiche. Tra gli scienziati c'è la tendenza ad attribuire la responsabilità della vuotezza culturale scientifica del pubblico ai mezzi di

informazione e divulgazione; infatti, meno di un terzo degli scienziati pensa che il problema trovi origine nell'élite scientifica. Un'errata considerazione del pubblico ha effetto anche sulla definizione delle politiche scientifiche, e sforzi comunicativi poco precisi e mirati, da parte delle istituzioni, rischiano di mettere ulteriormente fuori strada la società profana nella ricerca per il sapere. La visione che la comunità degli esperti ha della società più ampia è superficiale e riduttiva. Essa trova le sue fondamenta nel senso comune, e sfociano nella realizzazione di un tipo di comunicazione appartenente al modello deficitario dove lo scambio comunicativo è una trasmissione di conoscenza, la mancanza di informazioni genera pregiudizi che vanno contro scienza, e la massa societaria è identificata come un insieme omogeneo non interessato alle attività di ricerca e progresso. Nelle interazioni con il pubblico, gli scienziati sembrano divulgare con tre intenti principali: formare persone che siano scientificamente preparate, reclutare potenziali futuri scienziati, e aumentare l'interesse per la ricerca. Nella realizzazione della comunicazione pubblica della scienza e della tecnologia, gli scienziati costituiscono la propria identità e quella del pubblico al tempo stesso, tramite una dicotomia *Noi vs Loro* fatta di contrari: grande conoscenza e ignoranza, iniziatori della ricerca e passivi, oratori (divulgatori) e ascoltatori (*ivi*, pp. 39-41). Le pratiche quotidiane concrete dei gruppi che lavorano nei centri di ricerca per portare la scienza nella società sono, per la maggior parte, realizzate secondo un modello deficitario/passivo. Scarseggiano invece quei metodi organizzati attorno a delle comunicazioni dialogiche e a strategie per un impegno attivo con il pubblico. Scienza e società sono legate da una relazione gerarchica – *top down* –, in base alla visione di scienziati e professionisti della comunicazione. Nonostante questo, varie soluzioni concrete sono messe in atto dagli istituti di ricerca nelle attività di diffusione e coinvolgimento. Sembra difatti esserci una adeguata flessibilità in grado di favorire progetti maggiormente basati sul dialogo e sulla partecipazione. Tra le attività e le strategie usate come mezzo per comunicare con gli attori profani è dimostrato che il contatto diretto con il pubblico è quello fondamentale preferito. Proprio per questa ragione, gli scienziati si dimostrano scettici quando si tratta di delegare la divulgazione di informazioni ai mass media, temendo che quest'ultima possa risultare poco proficua. Gli scienziati hanno più fiducia in sé stessi rispetto a qualsiasi altro attore quando si deve creare e mantenere una relazione con i membri della società. Il diretto contatto con gli esperti e i ricercatori, durante una “giornata aperta” del laboratorio o del

centro di studi, o attraverso un incontro virtuale sul web, o tramite un rapporto mediato con un terzo attore, è in grado di dare nuova vita alle relazioni tra scienza e società. Gli specialisti si indentificano come degli interpreti autorevoli per le iniziative della scienza nella società. Al tempo stesso, questo compito è visto come un impegno addizionale al loro lavoro quotidiano di ricerca, che richiede tempo e risorse che potrebbero invece essere spesi per progredire negli studi. Esiste un'autentica volontà di essere inclusi nelle relazioni con il pubblico profano, ma parallelamente questa implicazione rischia fortemente di ostacolare i lavori e le carriere degli scienziati. Questa logica contraddittoria è dovuta alle istituzioni e organizzazioni scientifiche e di ricerca che non riconoscono le attività divulgative come uno sforzo che spetta a loro. C'è, però, una richiesta, in costante aumento, per gli scienziati di essere coinvolti direttamente in queste iniziative proprio da parte di quegli organismi che finanziano la ricerca e dalla società intera. La continua ricerca di metodi nuovi per istruire la popolazione con nozioni scientifiche sostiene l'idea che agli scienziati piaccia mantenere una posizione di controllo, anche quando determinati principi -scientifici e tecnologici - fanno capolino nelle situazioni ogni giorno, e pertanto sono chiamati in causa anche altri attori sociali. Viene preferita dagli scienziati una interazione diretta con il pubblico, in modo da garantire la qualità di ciò che viene comunicato. Permane una scarsa fiducia nei mezzi utilizzati dai media per divulgare, sui quali viene fatta ricadere la colpa, senza tenere conto dell'incertezza di ogni atto comunicativo. Persiste un conflitto tra la dedizione personale degli scienziati e dei ricercatori di comunicare direttamente con i profani e la mancanza di tempo per svolgere attività che portino la scienza nella società. L'interazione con il pubblico diventa quindi un incarico da delegare ad altri, oppure un lavoro marginale – se comparato a quello principale di fare ricerca. Salta ora all'attenzione l'importanza dei ruoli delle istituzioni, che mancano dell'intraprendenza di fare della divulgazione una parte integrante del lavoro dei ricercatori (*ivi*, pp. 57-59).

2.4 Fare spazio ai cittadini per una scienza responsabile e inclusiva

La scienza traslazionale (ST) è una componente base che si presta bene a far fiorire l'impegno e il servizio alle comunità della terza missione delle università. Questo espediente permette di instaurare un dialogo tra le università e le società nelle quali sono inserite. È un processo dialettico attraverso il quale dei concetti elementari della ricerca accademica –

scoperte e invenzioni – migrano in nuovi ambiti di applicazione e utilità. A sua volta, è fondato sui bisogni e sulle aspettative degli attori che la impiegano [la ricerca]. Esistono tre importanti aspetti per cui la scienza traslazionale è utile al perseguimento della terza missione delle accademie:

- la ST stabilisce una connessione con le comunità di pratica – cliniche e industrie – dove l’impiego delle scoperte ottenute dalla ricerca porta a protocolli operativi migliorati (clinica/pratica);
- la ST si relaziona con investitori e mercati per il tramite di traduzioni commerciali (ossia un trasferimento tecnologico) per far sì che le innovazioni delle ricerche diventino prodotti commerciabili (commerciale/economica);
- attraverso l’utilizzo di una traduzione civica, la ST instaura legami con la comunità più ampia, contribuendo al bene comune (civile).

Solitamente la scienza traslazionale è sottointesa come il coinvolgimento del pubblico profano riguardo scelte etiche, economiche, direzionali, significative e vantaggiose, ma comprende anche l’adesione alle scelte per l’amministrazione della scienza e lo sviluppo della politica, e la messa a disposizione gratuita di strumenti di ricerca utili a tutta la comunità. Purtroppo, la ST è scarsamente apprezzata e compresa dalle istituzioni scientifiche e politiche proprio perché è insufficientemente documentata, dato che si preferisce misurare i risultati commerciali – brevetti e introiti -, mentre i contributi dati alle società sono scarsamente valutabili. Per poter fare chiarezza su questi aspetti è necessario riconoscerle importanza, aprendo quindi ipotesi per i temi di prossimi studi futuri. Ampliare la conoscenza della ST permetterebbe ai responsabili delle politiche e agli amministratori delle università di avere un bilancio più dettagliato degli utili socioeconomici derivanti dagli investimenti pubblici per la scienza e l’innovazione, e assistere ad un livello di partecipazione maggiore a queste attività da parte delle comunità universitarie. Come detto, le attività traslazionali che realizzano la terza missione delle università sono quelle che comprendono le interazioni con società allargata, con carattere interdisciplinare e collaborativo per gli attori che vi partecipano. Viene generato un canale comunicativo diretto e bidirezionale tra dei network che in precedenza non erano connessi. Più esattamente include la produzione, uso, applicazione di conoscenze e altre potenzialità delle università al di fuori dei contesti accademici (Atkinson-Grosjean, Douglas, 2010, pp. 2-3). Il desiderio

di portare la ricerca nelle applicazioni pratiche per ottenere benefici prodotti dalle scoperte scientifiche ha motivato a lungo finanziamenti e programmi di sviluppo. Nel mondo pratico, la ricerca scientifica dispone della caratteristica di potersi muovere liberamente le scoperte di base e l'applicazione di quest'ultime nel mondo concreto, ben rappresentato dall'immagine del Giano bifronte con la scienza pronta per l'uso e la scienza in costruzione (*ivi*, p. 6).

La scienza traslazionale civica è una categoria poliedrica che coinvolge gli scienziati con una varietà di ruoli: partecipazione alle discussioni scientifico-politiche con i governi, esercitare un impegno pubblico, forum aperti per tutti i cittadini. Dato che la ST civica mette a disposizione gratuitamente strumenti di ricerca, come modelli e database, la partecipazione è comunemente vista anche come un mezzo per diffondere la conoscenza e la cultura scientifica a tutte le parti del network sociale. Negli ultimi decenni si è vista aumentare la consapevolezza dell'importanza degli impegni traslazionali nella civile, ma, nonostante questo, sono molto poche le linee politiche e le risorse indirizzate a supportare queste iniziative, specialmente se comparate con l'attenzione e l'importanza che vengono date agli aspetti economici e commerciali. Ciò che ne risulta è una sottostima dei tassi di rendimento sociale - Si ottiene confrontando i costi e i benefici derivati dall'incremento dell'istruzione media in un anno - di ritorno degli investimenti pubblici sulla scienza (*ivi*, p. 8).

Il sapere può entrare nella società a tutti gli effetti quando la scienza diventa dei cittadini (SC), ossia quando i profani si rendono volontari per la raccolta di dati. L'affidabilità dei dati che vengono registrati è molto importante, per questo vengono messi a disposizione tecniche e metodi che incoraggiano e sostengono la partecipazione continua per la realizzazione di progetti e l'accrescimento delle conoscenze. La valutazione della SC punta ad andare oltre le mere convinzioni riguardo le pretese sull'effettivo impegno del pubblico. In diverse parti del mondo, come ad esempio negli Stati Uniti d'America, si tenta di incoraggiare e aumentare l'uso di metodi scientifici da parte dei cittadini, all'interno dei governi, per avanzare e accelerare la ricerca e la produzione scientifica. Tramite i propri programmi per la ricerca e l'innovazione, l'Unione Europea tenta di indirizzare i paesi membri a dedicarsi ai bisogni della società e suggerisce di considerare diversi approcci per il coinvolgimento pubblico. Il successo ottenuto tramite questi progetti è dimostrato dall'elevata partecipazione alle attività scientifiche da parte dei cittadini, facendolo diventare

uno degli aspetti distintivi della SC. Questo «stile» con cui si può fare scienza è una nuova opportunità per la partecipazione pubblica, supportata anche dalla diffusione delle tecnologie informatiche per la comunicazione, mostrando enormi potenzialità, tra cui il monitoraggio ambientale (Giardullo *et al.*, 2021, p. 134). La SC è aperta a pratiche eterogenee, ed è caratterizzata da vari livelli di ingaggio; essa è considerata come una medaglia con due facce, pertanto inscindibili: da una parte si guarda alla SC come un'attività orientata al raccoglimento di dati e informazioni per supportare gli scienziati nelle ricerche, dall'altra parte si evidenzia un tentativo di partecipare all'agenda polito-scientifica, che è dominata più dalla logica che non dalla cittadinanza. La scienza dei cittadini ha la capacità di orientarsi produttivamente verso la retorica dell'apertura e della democratizzazione della scienza in tre modi:

1. la SC è presentata come una leva per promuovere l'impegno pubblico per rendere il processo di creazione della conoscenza più aperto verso i bisogni della società, con un approccio dialogico tra le istituzioni scientifiche e la comunità;
2. anche se non tutte le attività della SC hanno scopo educativo, molti la vedono come un modo per promuovere la cultura scientifica per coloro che sono stati inclusi in attività della SC;
3. una volta coinvolti in una attività scientifica, i volontari imparerebbero come funziona il metodo scientifico, svilupperebbero un pensiero critico, e si orienterebbero più positivamente nei confronti della scienza come istituzione.

Il secondo e il terzo punto sono più apprezzabili dalla cittadinanza perché più «democratici» rispetto al primo punto, che appare più autocratico. Un potenziale aumento per la produzione di conoscenza e di letteratura scientifica è stato accertato positivamente quando analizzato direttamente in determinati contesti, ma avanzamenti nella conoscenza di certi argomenti non hanno necessariamente dimostrato una disposizione maggiormente democratica. Non è nemmeno garantito un risvolto equo: il profilo medio dei volontari partecipanti è quello di una scolarizzazione elevata, quindi facilmente visibile negli argomenti scientifici. L'opportunità di fornire capacità di comprensione e discernimento a gruppi marginalizzati o normalmente esclusi non sempre vi è. La SC non [ancora] abbatte le tipiche barriere per il coinvolgimento totale della società, e questo non va trascurato. Gli sforzi dei vari progetti sono concentrati sul coordinamento dei volontari per raccogliere dati.

Il fatto che si possano usare tecnologie e metodi per favorire la partecipazione non implica in automatico una contribuzione a una democratizzazione della scienza (*ivi*, pp. 135-136).

Per valutare l'impatto della scienza dei cittadini è possibile:

- misurare e comparare l'inclusività delle iniziative;
- definire criteri utili per la selezione di indicatori quantitativi e qualitativi;
- tracciare specifiche connessioni con i pilastri della Ricerca e Innovazione Responsabile;
- applicare un'equità di genere nelle iniziative.

Dalle indagini effettuate sono emerse due caratteristiche coesistenti nella SC: i progetti possono essere completamente finanziati dall'alto – istituzioni e organizzazioni – e/o provenienti dalla gente comune – attori profani. Coesistono dunque progetti governativi e progetti organizzati autonomamente dalla comunità per promuovere la mobilitazione locale e internazionale (specie in caso di conflitti ambientali). Questi aspetti replicano delle questioni relative all'impegno dei nativi/autoctoni nelle campagne di raccolta dati in aree importanti per la biodiversità e il cambiamento climatico in alcune parti del mondo, come ad esempio il sud. Queste indagini sono spesso promosse da ricercatori provenienti da regioni del nord del Pianeta, e con le ricerche tentano di stimolare la partecipazione delle comunità generalmente escluse dagli studi scientifici. Ciononostante, non è detto che portino a una maniera più aperta nella produzione di cultura scientifica o conferire maggiore potere alle persone. Il rischio di riprodurre pregiudizi e asimmetrie di potere è probabile se i ricercatori non hanno rapporti direttamente con quelle persone.

I progetti organizzati dalla popolazione per raccogliere prove e dati di un problema ambientale che incide sulle loro vite possono essere fatti contro o in aggiunta ai monitoraggi ambientali ufficiali delle istituzioni. Questi gruppi autorganizzati non possono essere inclusivi perché:

- sono fatti per rispondere a errori dei dati ufficiali ai quali non si crede più o non sono ritenuti affidabili;
- in conflitti ambientali locali, essere inclusivi potrebbe portare ad allargare troppo la portata della protesta, esponendoli al rischio di non essere in grado di gestire proficuamente i loro sforzi.

La SC può apparire leggermente confusionaria: da una parte si hanno i promotori di una narrativa classica che insistono sulle opportunità di ampliare il ventaglio di partecipazione agli attori non esperti; dall'altra parte si hanno le esperienze della cittadinanza che parlano di inclusione in modo indistinto. Una scienza più democratica può essere perseguita senza l'ideale di un'inclusività in toto? (*ivi*, pp. 136-138).

Un efficace esempio di cittadinanza che assume un ruolo scientifico attivo nel proprio network è presentato da Barbara L. Allen (2007), che mescola problemi di inquinamento, in cui il contesto cittadino è causa del suo male, con i problemi derivanti da una delle catastrofi naturali sempre più frequenti negli ultimi decenni. Una catastrofe naturale che si abbatte su un contesto artificialmente modificato dalla presenza umana non si limita solamente a causare danni di tipo strettamente fisico e materiale, ma danneggia anche la società e i suoi attori con conseguenze indirette. Vengono, in questo modo, alla luce problemi che da decenni sembravano essersi sopiti, problemi sempre attuali e problemi nuovi. Quindi il passato, il presente e il futuro sono costantemente intrecciati. Tutti i cittadini, membri di un unico ecosistema, si trovano dunque coinvolti nella medesima ricerca di soluzioni, ognuno con i propri mezzi e ognuno attraverso le proprie strade da percorrere – diritte o tortuose che siano – che porteranno alla creazione di differenze o, peggio ancora, fazioni sociali, economiche e razziali tra gli abitanti di un'unica area. È possibile vedere come diversi attori – umani e non umani – intersecano di continuo i loro ruoli e le loro azioni. Tutti gli attori ridefiniscono gli uni i ruoli e le azioni-reazioni degli altri. Le cose sembrano funzionare nel verso giusto fintantoché tutti gli attori accettano il ruolo che gli viene assegnato, lo rispettano e lo ripetono – si arruolano. Ma quando qualcuno sceglie di non rispettare più il copione allora le cose cambiano per tutti quanti. Il più classico dei casi è quello della ribellione dell'attore-natura, che sopporta nel tempo gli sfruttamenti dell'attore-uomo solo fino ad un certo limite, per poi esplodere e rovinare gran parte degli artefatti antropologici. Successivamente ad un disastro naturale, gli attori umani si accorgono a questo punto della necessità, sempre maggiore, di conoscere e capire il luogo in cui essi vivono, la sua storia e le sue caratteristiche (fisiche, economiche, industriali) per collaborare e portarsi alla realizzazione di un benessere collettivo in ogni campo della vita umana, che possa essere vissuta in modo dignitoso ed allineato con tutti i paesi occidentali. Un evento ambientale molto grave porta alla manifestazione di differenze della società, che affliggono in maniera

negativa gli attori umani, i cittadini, che sono diventati in gran parte attori passivi, specie nei confronti della parte attoriale più attiva, ossia le istituzioni. Si tratta di differenze visibili sul piano sociale, economico, abitativo e sanitario, motivi per i quali i cittadini vogliono ingaggiare una vera battaglia per la conoscenza, la verità e la giustizia. È proprio la mancata risoluzione dei disagi sociali della popolazione da parte del governo che fa perdere fiducia ai cittadini, e ne consegue la mancanza di collaborazione tra le diverse sfere che compongono la città: tra abitanti e settori politici, tra pazienti ed istituzioni sanitarie, tra profani ed esperti. Gli attori umani fanno dei tentativi per rinegoziare le loro tecnologie e conoscenze in base alle necessità del momento. La presa di coscienza della situazione, da parte dei cittadini, trapela dalla carenza, che a tratti diventa vera e propria assenza, di condivisione di informazioni tra le istituzioni e la comunità (come se fossero due entità estranee). Gli abitanti criticano infatti le istituzioni perché non forniscono conoscenze esatte sul numero di persone con tumori residenti in zone pericolose delle città, oppure ancora, viene criticata la scelta del luogo in cui sono state costruite, nei decenni passati, le case a più buon mercato per la classe sociale povera: una zona una volta adibita a discarica a cielo aperto, o zone industriali, o con rischi di dissesto idrogeologico, frane e crolli, esondazioni, e successivamente bonificata e dichiarata sicura per la popolazione. Essere poveri significa anche avere scarse conoscenze culturali della situazione locale, e quindi una disposizione ad accettare tutto ciò che lo Stato offre senza metterlo in discussione. Si genera allora una divisione della popolazione, in cui chi ha qualche conoscenza ha qualche possibilità in più rispetto a coloro che sono scarsamente istruiti di andare a vivere in zone più salubri. È una differenza tra chi non sa e chi – qualcosa – sa. È proprio questa stratificazione sociale, che si credeva scomparsa, o per lo meno attenuata da decenni in un contesto tanto emancipato, che si ripropone all'improvviso, in un momento di estrema emergenza ambientale, sanitaria, sociale, tecnologica e scientifica. Ciò che sembra materializzarsi davanti agli occhi di cittadini, studiosi, giornalisti e semplici lettori è la reiterazione della divisione in classi, più o meno elevate, della popolazione colpita dal cataclisma. È una divisione, peraltro, imposta da coloro che dovrebbero prodigarsi all'eliminazione di queste differenze, a lavorare per l'uguaglianza ed impegnarsi per una genuina e solida ricostruzione della città, e farne le spese sono ovviamente le porzioni più deboli degli abitanti della zona.

Le conoscenze tanto auspiccate dagli attori più deboli di questa vicenda si trovano nel mezzo e vengono condivise tra esperti e profani, nel migliore dei casi. La coalizione tra cittadini viene creata sulla base di una loro libera scelta, anche se dettata dalla necessità del periodo storico e catastrofico in cui si trovano. La cultura degli esperti scientifici è già pronta per l'uso – una *black box* – ma ha bisogno anche delle conoscenze localizzate (della situazione sociale) dei cittadini per escogitare un piano d'azione che sia efficace e chi si adatti perfettamente al luogo colpito dall'uragano. Bisogna di conseguenza allineare conoscenze eterogenee, provenienti da mondi sociali totalmente opposti e che a volte non sembrano nemmeno parlare la stessa lingua. Le conoscenze eterogenee dei profani – i cittadini – e degli esperti si intersecano e vengono tradotte di volta in volta in modi diversi, con successi e con sconfitte, attraverso collaborazioni e quasi sempre passando attraverso dei disaccordi. La conoscenza, qui scientifica e tecnologica, diventa una attività sociale di tutti. Si chiamano *boundary knowledges* (Mattozzi, 2020, pp. 100-101) quelle conoscenze collocate ai confini tra più mondi sociali, come gli abitanti di New Orleans, le istituzioni e gli scienziati. L'intersecazione delle diverse conoscenze genera una traduzione, lo scambio di idee produce una conoscenza tradotta. La diversità delle conoscenze, in base al mondo dal quale provengono, gerarchizza, purtroppo o per fortuna, i saperi, ponendo a livelli più alti la cultura di persone con alle spalle background scientifici e tecnici molto solidi, e lasciando nei bassifondi i profani, come in questo caso i cittadini – poveri, non letterati, basse classi sociali. Una delle conseguenze immediate è l'enfaticizzazione della stratificazione sociale. Le soluzioni per risolvere i disagi delle città devono nascere da una mediazione tra tutte le parti coinvolte e chiamate in causa: uno scambio reciproco tra il mondo sociale esperto e quello profano. Volendo utilizzare una metafora, la conoscenza per la risoluzione dei problemi deve essere costruita con tutti i diversi materiali che gli attori portano nel proprio retroterra culturale. Si creeranno delle conoscenze solide e durature, ma al tempo stesso dotate di plasticità per poter cambiare. Nasceranno delle *boundary knowledges* fatte su misura per i network e tutti gli attori che vi abitano.

I problemi portano dunque alla generazione di alcuni quesiti: come sono protetti ed informati i cittadini davanti queste catastrofi? Vengono inclusi tutti i cittadini? I rischi sono noti? Qual è il miglior modo per gestire e smaltire i rifiuti (giustizia ambientale)? Come dovrebbe essere organizzata la ricostruzione della città per poter essere definita equa o

giusta? La conoscenza degli esperti è contestualmente localizzata? Esiste il rischio di creare disparità di razza e/o di classe? Avere fiducia nella fonte dell'informazione è fondamentale per assicurare la partecipazione di tutti in questioni riguardanti la salute pubblica. Il malcontento, la scarsa salute, le segregazioni delle classi sociali, le differenze, l'impossibilità di tornare nelle abitazioni in città per alcuni, gli scarsi aiuti ai poveri, e quasi nessuna fiducia nelle istituzioni e nel governo porta alla creazione autoorganizzazioni, ossia i cosiddetti gruppi di Environmental Justice (EJ). I gruppi includono tutte le persone desiderose di partecipare e battersi per ciò che ritengono giusto, senza porre limiti di razza, genere, classe, livello di istruzione. Uno dei principi dell'EJ è quello secondo cui nessun gruppo sociale in particolare deve subire le conseguenze, in modo sproporzionato, delle azioni negative di governi ed industrie, che hanno ricadute sull'ambiente in senso stretto. È possibile vedere come problemi di inquinamento, di costruzione, di scarsa manutenzione del passato, che non sono mai stati regolamentati, risolti, tantomeno dichiarati, vengano a palesarsi solo in conseguenza ad un cataclisma naturale, generando ulteriori disagi su altri piani della vita quotidiana. È probabile che in situazioni in cui le istituzioni abbiano sempre lavorato con una visione orientata al futuro, con un'attenzione per l'ambiente circostante, e con politiche effettivamente create per il benessere dei cittadini, un evento climatico estremo abbia effetti e conseguenze di minore impatto. Le azioni degli attori umani, i cittadini, che passano dall'essere passivi all'essere attivi, si muovono in maniera autonoma rispetto alle istituzioni perché hanno scarsa fiducia in queste ultime. Il cambiamento avviene nel momento in cui vengono creati i gruppi EJ che raccolgono *boundary knowledge* e integrano conoscenze profane (cultura locale) ed esperte (scientifiche). È un movimento che parte dal basso, dai bisogni di avere informazioni, sicurezze sulla vita in determinati luoghi. Un movimento di questo tipo è esso stesso una *boundary creation*. Al suo interno è consentita la cooperazione tra tutti i diversi attori coinvolti, ognuno portatore di ricchezza culturale. Quella diversità che prima era un limite diventa adesso un punto di forza, e al tempo stesso genera uguaglianza tra i vari membri dei gruppi EJ che diventano collaboratori. È una collaborazione che crea ponti fra mondi sociali diversi, e gli abitanti di questi mondi sono tutti attori di un unico grande mondo societario ibrido. Per poter comunicare c'è bisogno di una traduzione continua, mediata e sempre nuova di e tra tutte le entità che operano all'interno della società umana. L'aspetto comunicativo assume particolare rilevanza: si

passa da una scienza non comunicata ad una scienza condivisa ed allineata. I mediatori di conoscenza scientifica tra profani ed esperti sono proprio i cittadini che collaborano con la nicchia scientifica, andando a colmare quelle lacune lasciate dagli istituti governativi riguardanti la situazione disagiata delle città e dei paesi.

3 LE CONNESSIONI NEL NETWORK

Quest'ultimo capitolo intende indagare e scoprire diverse opportunità che possano essere in grado di ricreare delle relazioni tra attori eterogenei che hanno perduto il contatto, o stabilirne altre per la prima volta tra entità che si sono sempre considerate distaccate. Il tutto avviene attraverso un percorso che spazia dalla tecnologia, agli aspetti dell'agency degli attori umani, alla politica, alla fisica, senza dimenticare gli aspetti più filosofici e relazionali.

3.1 Il mondo unito

Si sta assistendo a un rovesciamento delle visioni e azioni basate sulla prepotenza umana, generando una nuova idea positiva della Natura. Nell'Antropocene, cioè un'era geologica in cui le azioni umane sono in grado di esercitare dei cambiamenti sugli equilibri dei sistemi terrestri, dimostrando quindi l'aspetto indivisibile della relazione tra Natura ed essere umano (Camorrino, 2018, p. 118), sono stati prodotti dei giudizi altamente critici, perché tali azioni sono state interpretate come una sottomissione obbligata del mondo naturale alla volontà umana – i.e., delle risorse che offriva e ancora riesce, in qualche modo, ad offrire la natura. Tale relazione è messa in discussione in favore di una rinnovata promozione de «i diritti inalienabili della sfera naturale», i quali hanno «una certa superiorità morale» rispetto agli attori antropici con mire egoistiche (*ivi*, p. 107). Inizia a farsi spazio un'idea di natura con un'importanza aumentata, e non più considerata soltanto come un oggetto da cui trarre beneficio. È un cambio di direzione che va ad inserirsi nelle trame delle società, installandosi ed instillandosi senza ammettere rinvii o dilazioni. Diventa una «condotta con cui conformare le pratiche sociali se non, in taluni casi, la riflessione stessa». Questo cambiamento viene definito “svolta verde” (*ivi*, p. 108). Le innovazioni digitali e tecnologiche – oggetti che stanno al centro degli interessi degli STS – diventano un bersaglio di questa svolta (*ivi*, p. 109), ossia un fattore inquinante per la biosfera. La caratteristica che tende a colpevolizzare i dispositivi tecnologici è la loro fisicità (*ivi*, p. 111). Le connotazioni positive degli artefatti digitali – come la virtualizzazione, la capacità di connessione, la trasparenza, la traduzione – non sono più considerate come tali (*ivi*, pp. 112-113). La considerazione di effetti deleteri può capovolgere l'ottica del progresso, e portare il focus su

scenari di demolizione auto inflitta. Le evoluzioni della materia tecnologica e scientifica sono indicate come coloro che potrebbero portare alla rovina della biosfera (*ivi*, p. 114).

Quando si parla di ambiente naturale si allude alla biosfera che supporta la vita degli esseri umani. Più nello specifico, il concetto di “natura” è spesso contrapposto al concetto di “umano”, e quindi di “cultura” (Pellizzoni, 2020, p. 143). Il rapporto tra l’umano e la natura inizia nel momento in cui Sapiens segue la propria curiosità, e sviluppa gli strumenti per studiare, trasformare e, anche, sfruttare Gaia (*ivi*, p. 144). E come in tutti i rapporti ci sono azioni e reazioni, cause e conseguenze che legano attori umani e non umani (Latour, 2020, pp. 6-7). Un rapporto può anche entrare in crisi, ed è ciò che sta accadendo, una crisi ambientale che ci riguarda da vicino, in riferimento alla quale vengono diffuse notizie e informazioni di importanza considerevole, tanto da farci pensare che c’è «una profonda mutazione nel nostro rapporto con il mondo» (*ivi*, pp. 18-19). Una delle nozioni che la crisi ecologica riporta in auge è quella dell’appartenenza dell’uomo alla natura. Ma questa idea di appartenenza è spesso negata, perché, per definire la figura umana si tende a smarcarla dall’immagine della natura, elevandola dunque a cultura, società, civiltà (*ivi*, p. 24). L’astrusità di delineare tali definizioni – natura e cultura – risiede nell’impossibilità di considerarle separatamente: nel momento in cui si definisce la Natura, viene esibito anche l’Homo Sapiens che fugge da essa, e quando si prova a specificare il concetto di umano bisogna ricordare i vincoli che lo legano alla Natura (*ivi*, p. 25). Per conoscere la Natura, e di conseguenza instaurare un rapporto con essa, l’umanità utilizza la scienza, in maniera oggettiva, dalla quale, poi, deriva la tecnica come messa in pratica delle leggi naturali. Il binomio natura/cultura diventa un *unicum* ibrido e inscindibile (Mongili, 2007, p. 65).

3.1.1 Quando si traduce l’ecologico in digitale e viceversa

Tornando alla questione ecologica, negli ultimi due decenni, nel dibattito pubblico hanno avuto la prevalenza questioni riguardanti l’ambiente e le tecnologie digitali – importanti attori non umani all’interno del network. Le persone sono state, e sono tutt’ora, quotidianamente bombardate di notizie divulgate da telegiornali, giornali, articoli, discorsi politici riguardanti i comportamenti e le pratiche accolte dagli attori umani nell’ambiente e nel mondo digitale. Nonostante la grande attenzione dedicata all’ecologia e alla digitalizzazione come importanti questioni per la vita degli esseri umani, il pubblico e i

media tradizionali sembrano molto poco interessati a una possibile integrazione con l'ambiente. Tramite dei processi di traduzione, difficili da attuare, è possibile tentare di ristabilire delle relazioni tra attori eterogenei che si muovono su un unico grande network che è la nostra società – intesa nel più generico senso possibile, cioè quella umana sul pianeta Terra. Fondendo insieme ecologia e digitale si ottengono due risultati: la digitalizzazione dell'ecologia e l'ecologizzazione dei media. Da questo punto di partenza vengono sviluppati due ragionamenti:

- Considerare i problemi ambientali come una questione di comunicazione digitale;
- Interpretare la società digitale e i relativi problemi da un punto di vista ecologico.

Digitalizzare l'ecologia significa comprendere come avviene la produzione della cultura e della conoscenza scientifica, e come si genera la partecipazione alle questioni e ai problemi ambientali tramite le tecnologie digitali. Un'ecologia che vive anche nel digitale implica prima di tutto una sociologia della scienza costruita su misura per il gruppo degli scienziati ambientali e le loro ricerche, e altresì per i profani. L'ecologia delle infrastrutture o tecnologie informatiche (EII) è una prospettiva sicura da adottare, e permette di vedere le tecnologie digitali come mezzi di informazione fondamentali, ma instabili, per gli scienziati ambientali, le quali analisi possono chiarire gli attuali dibattiti sull'ambiente (Oricchio, 2021, pp. 99-100). Le infrastrutture informatiche permettono di stabilire delle relazioni multiple tra gli esseri umani e le tecnologie presenti (i.e. artefatti informativi), così da portare a compimento varie attività e scopi. Perché un'infrastruttura informatica possa essere funzionante è fondamentale l'allineamento con le altre caratteristiche sociali, materiali e tecnologiche presenti in quel contesto. Dal punto di vista pratico, esse sono degli accorpamenti di più dispositivi collegati tra loro e si appoggiano su infrastrutture e/o reti già esistenti, in grado di scambiare energia o informazioni (Mongili, 2020, pp.127-129). L'ecologia digitale riguarda anche la sociologia ambientale e gli studi sui media, perché si mettono in discussione problemi riguardanti l'informazione, l'educazione e la partecipazione a questioni sull'ambiente. Insieme all'approccio ANT, i media digitali possono essere visti come un'ampia gamma di network ibridi e sociotecnici, in cui attori umani e non umani interagiscono tra loro secondo logiche e implicazioni diverse. La somma di EII e ANT porta un aiuto alla comprensione del ruolo delle tecnologie digitali nella

produzione di consapevolezza ambientali e per affrontare la crisi climatica. L'ecologizzazione dei media riguarda anche l'influenza delle preoccupazioni ambientali sull'evoluzione dei dispositivi digitali e sulle infrastrutture, la cui politica a favore dell'ambiente si manifesta attraverso varie innovazioni sociotecniche. Con l'approccio SCOT, questo processo diventa un campo di battaglia dove diversi gruppi sociali faticano ad affermare la propria struttura tecnologica con diverse politiche e valori. Capire i media significa anche capire la loro evoluzione nel panorama, intesi cioè come ambienti informatici installati nello spazio fisico. L'ecologia dei media (EM) rappresenta uno strumento fondamentale per interpretare il processo, i problemi digitali che ne derivano e alcune possibili soluzioni (Oricchio, 2021, pp. 100-102). Il concetto di ecologia dei media indica lo studio e l'analisi dei media come ecosistemi, e in che modo questi media riescono ad avere un impatto sugli aspetti tipici degli esseri umani – percezioni, valori, conoscenze, culture (Postman, 1970, p. 161). L'approccio SCOT e l'EM contribuiscono a spiegare se e come le preoccupazioni ambientali abbiano impatto sullo sviluppo e uso delle tecnologie informatiche per la comunicazione (Oricchio, 2021, pp. 99-101).

Il termine ecologia contiene due significati: da una parte ci si riferisce a una branca della scienza, e dall'altra parte alle attività sociopolitiche, identificate anche come ambientalismo. Al tempo stesso, vengono prodotte altre sfumature di significati con le proprie pratiche, come l'attivismo, la conservazione della natura, il profilarsi di partiti politici ecologisti, informazioni, comunicazioni e educazione sull'ambiente. L'ecologia trova le fondamenta nella fisica, chimica, biologia, geologia e climatica, e viene applicata all'ingegneria e all'industria. La disciplina ecologica, dunque, può essere intesa come l'insieme delle scienze ambientali e delle pratiche sociali; ne deriva, in aggiunta, che l'ecologia è un'analisi scientifica delle interazioni tra gli attori, umani e non umani, e l'ambiente in cui sono inseriti (*ivi*, p. 102). Tra gli approcci presenti negli STS, quello ecologico permette di analizzare i processi cosicché vengano considerati nella loro continuità – sempre tenendo conto delle particolarità delle situazioni. Questo metodo (ideato da Star, che si ispirò anche a Bateson) presta attenzione a tutti gli attori e gli elementi infrastrutturali, ognuno con i propri discorsi eterogenei, che si trovano nel mezzo dei vari reticoli sociotecnici. Le visioni dualistiche di società/natura e società/tecnologia sono eliminate, a favore di un rinnovato sguardo d'insieme basato sulla relazione (Mongili e Pellegrino, 2020,

pp. 130-131). La mescolanza tra l'ecologia e i media, sviluppati negli ultimi decenni all'interno dei network artificiali, ha generato nuove metodologie per l'interpretazione della realtà sociale. L'importanza dell'ecologia dei media³⁴ risiede nell'accostamento di quest'ultimi agli ecosistemi, per arrivare allo studio delle interazioni tra le persone e le tecnologie – focalizzandosi anche sulla loro materialità - atte alla comunicazione, al trasferimento di informazioni, e alla comprensione di come la percezione, l'interpretazione, i valori e i sentimenti dei vari utilizzatori possono essere influenzati e interessati. Verrà ricavato, quindi, un panorama dei mezzi di comunicazione di massa, ossia un ecosistema mediatico, senza tralasciare i contesti (Oricchio, 2021, p. 102). Le infrastrutture traspaiono, per gli utilizzatori, nel momento in cui vengono realizzate e messe in funzione, connettendole ad attività e strutture. Le infrastrutture informative possono venire interpretate come degli elementi costitutivi su/con cui eseguire azioni, vanno mantenute e aggiornate, e diventano parte del background socioculturale – fino a che non smettono di funzionare correttamente (Star e Ruhleder, 1996, p. 112). Gli scienziati ambientali hanno consolidato le relazioni tra ecologia e media fin dall'inizio dello sviluppo delle infrastrutture informatiche per il monitoraggio e il controllo ambientale. Da questa connessione è infatti nata l'informatica ambientale, ossia l'applicazione della scienza dell'informazione alle scienze ambientali. Nonostante la realizzazione di questo artefatto, continuano ad esistere varie forme di tensione tra gli aspetti e le pratiche relative al locale e il globale. Nel fenomeno attuale del cambiamento climatico permane la mancanza di consenso e allineamento tra gli attori eterogenei che fomenta i dibattiti politici a livello mondiale. Lo sviluppo della climatologia dipende fortemente dal funzionamento dei network digitali, tramite i modelli di simulazione, per portare un esempio (Oricchio, 2021, p. 103). L'informatica ha permesso una «produzione di dati globali», cioè la raccolta di dati mondiali in una forma standardizzata e la costruzione di immagini del meteo planetario e di circolazione generale, e una «produzione globale di dati», ossia set di dati completi, logicamente coerenti a partire da fonti di dati incomplete, eterogenee, e incongruenti (Edwards, 2010, p. 251). Durante la realizzazione di un progetto tecnologico e/o scientifico è di vitale importanza parlare la stessa «lingua»: le informazioni e i dati inviati e scambiati vanno elaborati con un criterio

³⁴ Si intendono quei dispositivi e quelle infrastrutture che, grazie all'elettricità, permettono l'elaborazione e la diffusione delle informazioni e dei dati.

che sia univoco e comprensibile alla maggior parte di attori che ne andranno ad usufruire, ampliando la sfera delle conoscenze condivise (Mongili, 2007, p. 67). Dati e informazioni devono subire un processo di standardizzazione per poter viaggiare tra i mondi sociali eterogenei, e diventano degli oggetti liminari robusti e malleabili al tempo stesso, che portano poi alla realizzazione di traduzioni ma conservando l'uniformità, e favorendo future ed eventuali integrazioni (*ivi*, pp. 68-70, pp. 73-74).

Nonostante le tecnologie digitali abbiano appianato gli attriti tra i dati raccolti in luoghi e tempi diversi, hanno portato delle incongruenze tra i metadati, ossia sui contesti locali di provenienza delle informazioni. Gli errori relativi alle informazioni contestuali sono spesso dovuti a limiti tecnici o a negligenza; mettere insieme contesti eterogenei in diverse parti del mondo dimostra anche la contraddittorietà delle pratiche scientifiche locali. Gli studiosi hanno sviluppato pacchetti intermedi di modelli computeristici per ridurre l'eterogeneità derivante dalla lettura di strumenti posti a distanze irregolari, creando set di dati completi, compatibili, a formare una griglia³⁵ (ottenendo quindi una rappresentazione grafica), e ritoccando i metadati per renderli globali³⁶. Il recupero dei metadati prevede un'inversione infrastrutturale, che riesamina tutti i dati raccolti e le misurazioni effettuate. Rimane comunque il problema dell'eterogeneità, perché ogni gruppo di scienziati e laboratorio produce modelli di dati diversi, molteplici, e incongruenti. Ecco perché l'informatica ambientale appare come un'infrastruttura instabile. Diventa importante il lavoro e la collaborazione delle istituzioni internazionali e delle infrastrutture informatiche (Oricchio, 2021, pp. 104-105), tramite continui processi di traduzione tra attori umani e non umani – gli strumenti informatici e il mondo naturale (i.e. condizioni atmosferiche). L'organizzazione e la classificazione dei dati accorda la continuità delle attività degli attori con gli strumenti digitali, permettendone la diffusione di informazioni: i metadati sono un buon esempio di standardizzazione di dati per favorire lo scambio di nozioni (Mongili e Pellegrino, 2020, pp. 135-136).

Una delle caratteristiche più significative, e magari anche positive, dei media digitali è il loro ruolo rilevante nell'ambientalismo che passano da essere semplici mezzi informativi

³⁵ È un formato di dati spaziali (ad esempio per la temperatura o le precipitazioni) composto da una matrice di celle, o pixel, organizzate in righe e colonne, in cui ogni cella contiene e mostra un valore relativo a quella determinata zona.

³⁶ <https://www.nccs.nasa.gov/services/climate-data-services> [ultima consultazione 22/09/2023].

a complessi sistemi di partecipazione. Fino a quarant'anni fa, le infrastrutture informatiche si sviluppavano solo nella convergenza con le attività di una nicchia di utenti esperti – tecnici, militari, scienziati – dalla quale il gruppo profano ne era escluso. Con la diffusione della connessione internet nei contesti domestici, la disponibilità di informazioni e dati per il pubblico era comunque limitata ad uno stile *top-down* in cui i fruitori erano dei semplici lettori e visualizzatori di notizie, e disponevano solo di alcuni siti web istituzionali che seguivano un determinato percorso di navigazione filtrato dai motori di ricerca. L'arrivo del web 2.0 permise agli utenti profani di creare contenuti in modo semplice, con banche dati, blog, social network, i quali non richiedevano capacità informatiche di livello elevato. In questo modo le persone potevano caricare e condividere dei patrimoni culturali con altri utenti, rovesciando dunque la struttura gerarchica della conoscenza e presentando un modello che partiva dal basso, e metteva in risalto la co-creazione, il dialogo, e dinamiche di produzione e consumo di informazioni. I forum online e i gruppi sui social media sono degli esempi di mezzi di partecipazione per le associazioni ambientaliste. Le informazioni condivise hanno l'intento di invitare gli utenti a compiere azioni a favore dell'ambiente, anche tramite la condivisione di banali soluzioni per piccoli problemi quotidiani e/o in casa. I social media possono anche essere sfruttati da organizzazioni e istituzioni per stimolare e incoraggiare un impegno degli utenti online per raccogliere dati attraverso la scienza dei cittadini, e ottenere donazioni di denaro. Un'ecologia digitale può andare oltre alla rigida divisione tra cultura e natura, per arrivare a un rinnovamento ecologico e a un'ecologia piena, pensando ad un allineamento – tramite traduzioni – con attori non umani come dispositivi digitali, sistemi e infrastrutture. Il network collaborativo di attori eterogenei non deve escludere la componente attoriale naturale e ambientale. Per avviare delle relazioni che abbiano davvero a cuore l'ambiente è assolutamente necessario adottare comportamenti ecologici anche, e soprattutto, offline; comportamenti che puntino a ridurre inquinamento, sprechi, e cementificazione. La digitalizzazione ha, però, anche un'altra faccia, e chiaramente manifestatasi negli ultimi due decenni: la vendita vastissima e continua di artefatti digitali ed elettronici – computer, smartphone e tablet solo per citarne alcuni. Produrre, utilizzare e smaltire dispositivi e infrastrutture richiede un elevatissimo consumo di energia e risorse dannose, con impatti ecologici sempre più in aumento. Le emissioni di gas serra causate dalle tecnologie informatiche, nel 2018, avevano un valore del 3,6% sul

totale. Si stima che, nel 2019, siano state prodotte 53,6 tonnellate di rifiuti elettronici, la maggior parte delle quali (82%) è stata scaricata nei paesi più poveri e in via di sviluppo. I danni causati alle persone e all'ambiente sono esorbitanti. L'impatto ambientale di queste tecnologie è una questione annosa e tangibile per i produttori e le istituzioni politiche, dato che questo impatto mostra una rilevanza sociologica quando si parla dello sviluppo dei media digitali che vede coinvolti diversi attori, strategie e valori. È stato infatti limitato l'uso di piombo, mercurio, cadmio, e sostanze chimiche tossiche e dannose nell'assemblaggio dei dispositivi, ed è richiesta una responsabilità per lo smaltimento degli stessi ai produttori. Questi interventi hanno fatto sì che venissero progettati design eco-sostenibili, e successivamente anche iniziative per ricondizionare e riciclare i dispositivi usati in modo che possano avere una seconda vita (*ivi*, pp. 105-109).

3.2 Aggiornamenti ambientali strategici

È con la consapevolezza dell'importanza e della potenza degli strumenti tecnologici e digitali che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare [ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica³⁷] punta al loro utilizzo per sensibilizzare e informare in modo celere il pubblico, sui comportamenti da adottare, offrendo consigli e suggerimenti per adattarsi ai cambiamenti climatici, e addirittura avvisare i cittadini in caso di emergenza (ad esempio tramite il servizio digitale di allerta immediata IT-alert³⁸). Grazie agli *Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (2014), lo Stato italiano è in grado di lavorare ad alcune azioni concrete per ristabilire le relazioni tra gli attori eterogenei presenti sul territorio. L'efficacia delle strategie è riscontrabile nella condivisione delle idee tra i vari livelli della società con punti di vista interdisciplinari, in cui l'assistenza della comunità scientifica diventa un aspetto cardinale, e la cooperazione dei governanti nazionali, regionali e locali, e tutti coloro che sono interessati e coinvolti possono presentare svariate richieste. I gesti e i comportamenti da abbracciare permetteranno di limitare le problematiche causate dai cambiamenti climatici, sviluppando strategie in grado di affinare adattamento e resilienza

³⁷ <https://va.mite.gov.it/it-IT> [ultima consultazione 19/08/2023].

³⁸ <https://www.it-alert.it/it/> [ultima consultazione 19/08/2023].

delle strutture naturali, sociali, economiche e politiche, beneficiando dei potenziali vantaggi che deriveranno dalle nuove condizioni ambientali. Per sviluppare delle tecniche di adattamento che siano efficaci, vanno perfezionate e implementate le informazioni sui cambiamenti climatici e gli effetti che ne derivano, prendendo in considerazione le fragilità dei network e dei territori, e produrre stime attendibili. È importante, inoltre, incoraggiare la partecipazione ed espandere la consapevolezza di tutti gli attori interessati, delineando progetti e strategie di resilienza, tutela e manutenzione, a partire da un'estesa manovra di divulgazione – facilmente accessibile - dei rischi, pericoli, incognite, ma anche risorse e occasioni favorevoli che si potrebbero sviluppare nei momenti critici. Le soluzioni che verranno escogitate dovranno essere flessibili e analizzate singolarmente, con un giudizio premuroso nei confronti delle condizioni ambientali, politiche, sociali, economiche, tecnologiche e culturali, considerando l'indeterminatezza delle evoluzioni future, e senza danneggiare le risorse delle prossime generazioni. Le azioni di adattamento andranno accostate alla mitigazione dei cambiamenti climatici in tempi provvidenziali, in sinergia con le politiche già in atto e facendo attenzione a non amplificare le differenze tra le diverse regioni.

Le strategie e le politiche di adattamento e di mitigazione dei cambiamenti climatici, insieme alle innovazioni sostenibili, possono essere confezionate su misura dei contesti locali tramite quadri interpretativi e analitici (Minervini, Scotti, 2014). Progettare modelli di transizione ecologica significa occuparsi di *«grandi temi dell'agricoltura sostenibile, dell'economia circolare, della transizione energetica, della mobilità sostenibile, dell'efficienza energetica degli edifici, delle risorse idriche e dell'inquinamento, al fine di migliorare la sostenibilità del sistema economico e assicurare una transizione equa e inclusiva verso una società a impatto ambientale pari a zero»* (Governo Italiano – Presidenza del Consiglio dei Ministri)³⁹.

La transizione ecologica va conseguita in modo da permettere la relazione tra sistemi regolativi nazionali e sovranazionali e le pratiche sociali singolari di ogni contesto geografico, assimilando elementi economici, tecnologici, sociologici e politici (Minervini, Scotti, 2014). Una transizione ecologica implica anche una transizione tecnologica per poter

³⁹ <https://www.governo.it/it/approfondimento/rivoluzione-verde-e-transizione-ecologica/16703> [ultima consultazione 26/08/2023].

soddisfare i bisogni della società, e si tratta di cambiamenti che coinvolgono anche pratiche, regolazioni, infrastrutture e significati. Attraverso l'agency umana e le strutture sociali la tecnologia può realizzare una transizione adeguata. È un lavoro continuo, composto da entità eterogenee – artefatti, elementi scientifici, risorse naturali, azioni legislative - che sono connesse tra loro e formano una rete senza cuciture funzionante. La transizione porta con sé un cambiamento inevitabile, perché si passa da una configurazione sociotecnica ad un'altra, e con la traduzione di alcune componenti. La difficoltà del cambiamento sta nel fatto che gli elementi che sono attualmente installati in un sistema, sono connessi ad altri elementi, a loro volta collegati, come, ad esempio, infrastrutture, pratiche, culture esistenti e radicate. Nel momento in cui si riesce a stabilire una connessione tra tutti gli elementi eterogenei il sistema sociotecnico sarà in grado di funzionare, e gli attori che vi partecipano con le proprie attività e iniziative faranno in modo di riproporre continuamente questi legami, in modo coordinato, collegando dei saperi che provengono da universi differenti e con molteplici prospettive (Geels, 2002).

Una prospettiva *multi-level* considera la transizione come il risultato non lineare derivante dall'interazione di tre livelli analitici: le nicchie in cui si producono le innovazioni, i regimi sociotecnici in cui si stabiliscono le pratiche e le regole per la stabilizzazione dei sistemi, e i panorami sociotecnici (Geels, 2011). A quest'ultima vi si contrappone la teoria delle pratiche dell'innovazione sostenibile che vede nella configurazione e nei mutamenti di particolari ambiti – la dimensione simbolico-culturale, il saper fare e le tecnologie – un terreno fertile per lo sviluppo della transizione ecologica (Minervini, Scotti, 2014, p. 2). Il rilievo che viene assegnato alla situazione circoscritta e localizzata – detta “arena d'azione” – è spiegato nell'*Institutional Analysis and Development (IAD) framework*⁴⁰, che esamina attori, norme, istituzioni, incentivi. Ogni contesto può elaborare un esercizio responsabile per la gestione delle risorse naturali – i *commons* – con regole e leggi per la presa di possesso e coordinazione delle stesse aree ambientali. In altre parole, i gruppi locali hanno l'autorità per prendere decisioni, con condivisione e democraticità, per la tutela delle risorse del loro territorio (Minervini, Scotti, 2014, p. 3). Il ruolo della comunità, nel momento in cui i decisori politici si avviano verso lo sviluppo di nuove strategie per la gestione dei territori,

⁴⁰ <https://ostromworkshop.indiana.edu/courses-teaching/teaching-tools/iad-framework/index.html> [ultima consultazione 28/08/2023].

riesce ad assumere diverse sfumature: la comunità è un attore dotato di *agency*, in grado di agire facendo la differenza, e di interagire con gli altri, la comunità è situata in una gerarchia di scale d'azione interagenti nella società – sopra individui e famiglie, e sotto le amministrazioni locali –, la comunità è vista come un luogo che incorpora una serie di relazioni sociali, con un'applicazione alle questioni ambientali locali, la comunità è intesa come una composizione di network e relazioni sociali che vanno oltre la circoscrizione fisica di un territorio, la comunità è un processo, visto come un modo caratteristico di agire, in cui i cittadini collaborano e sono legati da relazioni di qualità e fiducia interpersonale, la comunità è un'identità in cui prevalgono il senso civico e gli interessi collettivi. La comunità porta con sé anche un connotato svantaggioso perché rischia di escludere coloro che vivono ai margini della società. Data la fugacità e la dinamicità della comunità, essa tende a mutare nel tempo con l'evolversi delle situazioni e delle relazioni (Walker, 2011).

3.3 Creare e ricreare relazioni eterogenee

Le sfide riguardanti la crisi climatica e ambientale che vengono poste agli attori umani e non umani possono essere interpretate secondo una chiave di tipo relazionale. Infatti, la crisi ecologica del presente rispecchia le anomalie del rapporto tra l'essere umano e le altre entità presenti sul territorio. Poto e Porrone (2021) presentano un lavoro originale per quel che riguarda la ricerca sull'istruzione in campo ambientale, in cui il *focus* è posto sullo sviluppo di tecniche metodologiche che riescano a dare la priorità agli interessi della comunità, e a incentivare dinamiche relazionali positive nella ricerca e nel gruppo di studio. Nasce dunque un approccio educativo e di ricerca che ruota attorno all'interpretazione collettiva e coprodotta di discorsi relative ai legami con l'ambiente e alla conoscenza, impiegando delle illustrazioni che consentano inclusione, partecipazione, e interazione tra le diverse entità. È possibile stimolare relazioni autentiche e rispettose tra i partecipanti della ricerca tramite specifici kit di strumenti per l'apprendimento, da cui trarre una conoscenza create insieme con effetti benefici. Il kit per l'apprendimento si rivolge a un pubblico molto ampio ed eterogeneo, composto da alloctoni e comunità locali, studenti, e ricercatori; è basato sulla narrazione partecipata, sull'interpretazione collettiva, e sulle illustrazioni, e comprende: la copertina del progetto, un manuale illustrato basato su una storia del luogo, e

l'illustrazione e concepimento di un «libro silenzioso» (che contiene solo immagini⁴¹). Il kit è quindi realizzato tramite l'ausilio del libro silenzioso e, al tempo stesso, la collaborazione e lo scambio di conoscenze e informazioni tra attori umani eterogenei, sostenendo quindi l'apprendimento delle parti profane e la crescita professionale della parte esperta, e assistendo alla mescolanza di variegate competenze. Tramite l'interpretazione delle storie sul legame ecologico tra umani e non umani, si cerca di apprendere come il processo che porta a trovare delle soluzioni, condivise e in comune, ai problemi climatici e ambientali faccia trovare ai partecipanti dei collegamenti relazionali tra loro stessi e con il contesto. Il confronto fra gli attori produce un senso di responsabilità che promuove la nascita di nuove idee. L'educazione e la ricerca, insieme, diventano parte della soluzione ai problemi sottoforma di esperienze relazionali armoniose e trasformative. La risoluzione sta nel riconoscere che le capacità individuali e collettive possono cambiare le relazioni e di conseguenza i sistemi. Attraverso sforzi ed impegni collettivi verso un condiviso senso di responsabilità e fiducia relazionale, si riuscirà a ristabilire un equilibrio individuale, collettivo, e ambientale. Il punto di partenza del progetto appena esposto è l'idea secondo cui un approccio altamente partecipativo negli studi ambientali contribuisce a migliorare il contesto sociale nel mondo accademico e della ricerca, che sono quelle categorie che concorrono maggiormente al progresso e alla conoscenza scientifica, nonché a scoprire efficaci accomodamenti alle crisi ambientali. L'adeguamento alle nuove situazioni ambientali richiede molto di più della mitigazione degli impatti climatici, perché si tratta anche di far fronte ai cambiamenti che avvengono nei contesti societari. La prospettiva che si adotta è quella di un'ecologia integrale, ossia un quadro integrato che si focalizza sulla dimensione relazionale, e togliendo l'attenzione dalla visione antropocentrica (*ivi*, pp. 1-3, pp. 6-9).

⁴¹ <https://www.greenme.it/lifestyle/bambini/silent-book-libri-senza-parole/>
<https://www.leggofacile.it/leggere/con-gli-occhi/libri-senza-parole/> [ultima consultazione 02/09/2023].

3.3.1 La connessione profonda con l'ambiente

L'importanza della dimensione relazionale la fa notare anche Papa Francesco, nella Lettera Enciclica *Laudato Si'* (2015)⁴². Il Santo Padre si riferisce al pianeta Terra come a una «casa comune», che definisce di tutti e per tutti, e raffigurandola come una madre in grado di dare accoglienza e ospitalità, e come una sorella con la quale esistere. Nel passato l'uomo ha vissuto e sviluppato i suoi sistemi con un'unica concezione, ossia quella antropocentrica, credendo di poter sfruttare e gestire a proprio piacimento questa casa comune, senza pensare alle conseguenze. Richiamando san Francesco d'Assisi si vuole fare capire come ogni entità presente sul Pianeta intrattiene delle relazioni con le altre creature, in cui tutte sono legate dalla stessa origine, e ognuna porta in sé stessa fraternità e bellezza che sono necessarie a mantenere vivo il sentimento di reciproca unione e dal quale deriva anche la responsabilità e l'impegno per avere cura degli altri e della casa comune. L'appello del Papa è volto alla protezione della casa che gli esseri umani condividono, e possono collaborare per avere un futuro migliore e uno sviluppo sostenibile: la crisi climatica è una sfida che richiede l'unione delle forze di tutti i membri della famiglia che abitano in questa casa, nonostante alcuni si rifiutano di collaborare o sono disinteressati. Sua Santità auspica ad un uso ragionato della tecnoscienza che può portare a un'ottimizzazione della qualità della vita. Al tempo stesso, le innovazioni potrebbero risultare pericolose e dannose perché si tratta di dispositivi e conoscenze che, se stanno nelle mani di pochi, sono difficili da controllare. Lo sviluppo tecnologico non ha portato con sé la consapevolezza del limite: c'è una forte bramosia a prendere tutto ciò che il Pianeta può offrire, seguendo l'idea di una crescita sconfinata, dimenticando invece che le risorse naturali un limite lo hanno e portano al degrado ambientale se non vengono rispettati i cicli riproduttivi o se si gestiscono avidamente, senza avere la cognizione del mondo nel quale si è immersi. Nell'epoca moderna la scienza e la tecnologia sono state poste al di sopra dell'ambiente naturale e sociale a causa di un antropocentrismo smisurato, che vede il paesaggio solo come uno spazio fisico in cui realizzare le proprie imprese, senza calcolare i possibili rischi e conseguenze, dimostrando disinteresse per le circostanze. L'ambiente è una ricchezza comune, è «patrimonio di tutta l'umanità e responsabilità di tutti», e ogni entità e

⁴² Testo integrale su https://www.vatican.va/content/francesco/it/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html [ultima consultazione 03/09/2023].

componente sono legate. Proprio per questi motivi si dovrebbe meditare su soluzioni che analizzino gli andamenti delle società, delle politiche, delle economie e degli stili di vita, e come essi si relazionano quotidianamente con il contesto naturale, al tempo stesso quest'ultimo è in grado di agire sulle vite umane e influenzarne le azioni. È evidente che essendo le entità interdipendenti tra loro, per trovare una soluzione ai problemi ambientali occorre escogitare un piano che sia di ampio respiro, ossia globale, un programma condiviso con tutti i Paesi del mondo, e quindi una collaborazione che preveda pianificazioni e sanzioni (in caso di mancato rispetto dei regolamenti). Gli organismi politici e istituzionali dovrebbero farsi portabandiera per promuovere azioni efficaci, anche tramite stimoli ed incentivi a sostegno dei singoli e dei gruppi sociali, e mitigare attività dannose, ponendo l'obiettivo del benessere comune a lungo termine ma sempre considerando e rispettando le problematiche dei singoli luoghi. Permane comunque un sentimento di fiducia nell'essere umano che anche in condizioni avverse ed estreme è in grado di trovare soluzioni e vivere in modo resiliente.

Avere fiducia nell'essere umano significa anche avere la volontà di realizzare dei cambiamenti a partire dalle conoscenze scientifiche che negli anni si sono raggiunte, ossia operare delle traduzioni, con l'obiettivo di migliorare le condizioni di vita degli esseri viventi – attualmente in situazioni critiche, come visto nel capitolo precedente (Pievani, Varotto, 2022, p. 11). L'essere umano è dunque il protagonista attivo del presente, che stabilisce relazioni con il mondo circostante, tanto da dare il nome Antropocene all'epoca geologica *«in cui l'ambiente terrestre, nell'insieme delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, viene fortemente condizionato su scala sia locale sia globale dagli effetti dell'azione umana, con particolare riferimento all'aumento delle concentrazioni di CO₂ e CH₄ nell'atmosfera»*⁴³.

Un'ulteriore visione sulle relazioni – oltre a quella di *Gaia*, presentata da Lovelock - è proposta da Donna Haraway in *Chthulucene, sopravvivere su un pianeta infetto* (2016), che con una metafora tenta di spiegare come le entità nel Pianeta siano connesse tra loro. Il sostantivo utilizzato per il titolo deriva dal nome di un ragno, presente in California, il *Pimoid chthulhu*, che a sua volta deriva da un dialetto Goshute dello Utah *pimoid*, cioè «grandi

⁴³https://www.treccani.it/vocabolario/antropocene_%28Neologismi%29/
16/10/2023].

gambe/zampe»⁴⁴, e dal greco antico *khthōn*, cioè «terra». Le otto zampe del ragno appaiono come dei tentacoli che lo aiutano ad orientarsi nell'ambiente: infatti deriva dal latino *tentaculum* «strumento per tastare», e da *tentare*, cioè, «sentire». L'aracnide riesce a tessere delle «figure di filo», generando legami e divisioni, unendo percorsi che porteranno nuove conseguenze e alla creazione simpoietica – in modo collettivo, senza confini temporali e spaziali - di nuovi mondi possibili, in cui ogni entità può esercitare una forma di controllo e potere. Il pianeta Terra è un sistema simpoietico con confini aperti e tessuti porosi, in cui le figure di filo si sovrappongono e si connettono. Il Chthulucene diventa l'epoca delle connessioni strette e fitte, quasi invisibili, con punti di contatto e giunzione sparsi ovunque. Esso diventa il periodo in cui la biodiversità, perduta negli anni passati con la crisi ambientale, va rigenerata in modo simpoietico e con la ricchezza di ogni punto di vista portata dalle entità che collaborano, all'interno di figure di filo indefinite dove tutti dipendono da tutti, con l'obiettivo di cooperare senza contrasti. Il fulcro non è più antropocentrico, l'essere umano non è il solo attore presente in scena, anche se le sue azioni hanno una fondamentale importanza nel sistema di relazioni condiviso con gli altri attori non umani. Una vita di qualità può realizzarsi tramite l'alleanza tra gli attori umani e non umani ristabilendo la «casa comune», e ristrutturare le porzioni biologiche, politiche, culturali, economiche, scientifiche e tecnologiche, ma è importante prendere coscienza dei danni fatti e subiti, e restare a «contatto con il problema» (come ricorda il titolo della versione originale in inglese *Staying with the Trouble*). Occorre «generare parentele» e restare in contatto con la terra e i suoi abitanti, con uno sguardo conoscitivo puntato su di essa, focalizzandosi sulle urgenze ambientali. Lo stile da adottare è quello dell'interesse verso gli altri, realizzandolo con relazioni di cura, perché ogni creatura sul Pianeta è connessa alle altre, e così via in un circolo infinito.

Tramite una visione olistica del mondo, in cui non si può ridurre un sistema alla semplice somma delle parti, «*Per arrivare al tutto dobbiamo guardare come le parti sono connesse fra loro e quindi vedere ogni parte non isolatamente, ma nelle sue connessioni con tutte le altre. Dobbiamo spostare l'attenzione dalle parti isolate, al "pattern", al modello che le connette*» (Sclavi, 2016).

⁴⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Pimoid> *cthulhu* [ultima consultazione 06/09/2023].

3.4 La resilienza per costruire il futuro olistico

La resilienza territoriale è un concetto emergente in grado di assistere il processo decisionale per identificare le vulnerabilità e perfezionare i sistemi socio-ecologici e tecnologici (SETs). Il cambiamento climatico limita la capacità di resistenza e adattamento ai rischi e traumi naturali e antropici, incidendo sul benessere e sulla sicurezza delle popolazioni del mondo. Secondo l'IPCC, la resilienza è l'abilità di un sistema di assorbire turbamenti mantenendo la stessa struttura funzionante, la capacità di auto-organizzazione e adattamento agli stress e alle alterazioni. Adattamenti e mutamenti in base agli scenari climatici implicano risposte che producono cambiamenti non lineari nel sistema. Perciò è cruciale guardare e prendere in considerazione le cause che stanno alla radice dei rischi, per applicare le strategie di pianificazione. Un esempio è quando si parla delle inondazioni nelle città: gli approcci che studiano la pianificazione urbanistica tentano di prevedere e prevenire i disastri, e identificano polizze per la prevenzione. Turbamenti occasionali, stress cronici e cambiamenti nelle condizioni hanno un ruolo incidente nella destabilizzazione dei sistemi. Ecco perché i progetti per la resilienza necessitano di un adattamento flessibile, che vada oltre la capacità circoscritta della previsione degli eventi, con dinamiche complesse e non lineari della visione degli apparati che spaziano dalla transizione adattativa socio-ecologica a solide soluzioni sociotecniche (Brunetta *et al.*, 2019, pp. 1-3). Il sostantivo resilienza deriva dal latino *resilire*, formato dal prefisso *re-* al verbo *salire* che significa saltare, e quindi «saltare indietro»; ha inoltre un significato figurato, ossia «ritirarsi»⁴⁵. La resilienza è un adattamento a delle nuove condizioni, con la caratteristica di poter impiegare risorse – endogene ed esogene – per raggiungere un rinnovato livello di funzionamento, generando alle volte anche condizioni migliori. Similmente, la plasticità (termine preso dal campo ingegneristico) rappresenta un cambiamento dello stato di un sistema con una nuova forma di adattamento, introducendo l'idea della stabilità di un complesso. L'equilibrio dinamico di un sistema durante periodi di sconvolgimento può essere stabile, instabile o indifferente, e la stabilità è frequentemente associata con la manutenzione delle caratteristiche basilari quali funzione, struttura o identità. Adottando una prospettiva ecologica, la resilienza è continuità, adattabilità e trasformabilità di un Sistema Socio Ecologico (SES). Infatti, nell'ecologia

⁴⁵ <https://accademiadellacrusca.it/it/consulenza/lelasticit%C3%A0-di-resilienza/928> [ultima consultazione 18/09/2023].

urbana la resilienza è l'abilità dei complessi urbani di resistere agli stress e assorbire i colpi mantenendo sempre la propria identità, struttura e i processi ecologici vitali, attraversando delle fasi evolutive cicliche comprendenti crescita, specializzazione, collasso e riorganizzazione: la capacità adattativa e la mutua interazione tra tutte le componenti portano ad innovare il sistema. L'evento estremo viene usato come punto di rottura e di svolta per passare da una condizione ad un'altra. Gli agglomerati urbani vanno trasformati incrementando le innovazioni, la prontezza operativa, la capacità evolutiva per preparare la comunità a squilibri, anormalità, incertezze, mancanza di prevedibilità, e non va considerata soltanto una robusta costruzione alle avversità. Il focus, nella pianificazione dell'urbe, va posto su degli strumenti che portino nuove soluzioni per l'adattamento e l'innovazione, e che producano cambiamenti positivi radicali e non lineari, ponderando molteplici rischi. L'instabilità di un sistema permette di aumentare la conoscenza attraverso adattamenti e trasformazioni, fornendo riscontri, soluzioni e rimedi a sollecitazioni provenienti dall'esterno, e portando avanti il processo evolutivo. Un orientamento resiliente incoraggia dei cambiamenti nelle strategie delle amministrazioni per la gestione dei territori e dell'organizzazione dei sistemi sociali consultando approcci interdisciplinari, che mirano a favorire la capacità di mutamento e adattamento del sistema. Un simile processo è effettuabile con una concezione multilivello e multisettoriale della responsabilità di una governance flessibile e adattiva, e di un prospetto lungimirante in grado di pianificare soluzioni a medio e lungo termine (*ivi*, pp. 4-8). Il calcolo delle vulnerabilità, che tiene conto delle conoscenze geografiche e spaziali del territorio e degli eventuali mutamenti, deve essere in grado di stabilire una comunicazione con la valutazione dei rischi e i modelli climatici, completando le capacità di risposta dei governi locali con le comunità – ad esempio, tramite la creazione di set di dati che rappresentino le componenti sociotecniche, ambientali ed economiche del sistema preso a riferimento. La risultante, quindi, è un approccio multi disciplinare che genera risposte insieme a valutazioni e governi territoriali, identificando le zone che richiedono specifiche azioni di mitigazione, adattamento, riduzione del rischio, trasformazioni e manutenzioni per ridurre la vulnerabilità del sistema. La resilienza non è il risultato del classico processo top-down, ma è l'effetto di una visione integrata dei sistemi sociopolitici e comunitari per mettere in atto azioni individuali e collettive, incoraggiare proattivamente l'auto-adattamento, l'innovazione, la capacità di

apprendimento, e l'evoluzione del sistema, tutto questo migliorerà la gestione del territorio con l'aumento delle capacità di adattamento e con la riduzione dei punti deboli. Si passa quindi dalla pianificazione governativa tradizionale della città – derivante dall'interazione di bisogni tecnici, politici e civili, e le negoziazioni tra azionisti -, basata sui valori, efficienza e razionalità burocratiche, a degli aggiornati schemi regolativi adattabili e innovativi. La resilienza territoriale contribuisce a colmare il divario che separa la conoscenza teorica della resilienza e la sua traduzione e realizzazione in piani e progetti territoriali, con un interesse in aumento per molte discipline così da interpretare e studiare in maniera olistica i sistemi complessi (*ivi*, pp. 10-12).

Esiste anche una percezione diversa che interpreta il cambiamento climatico, nei sistemi che sono interconnessi: viene usata la fisica quantistica per capire le trasformazioni della società, con una prospettiva olistica. La visione sottostante all'attuale pensiero per la mitigazione del cambiamento climatico si basa sulla fisica classica; gli attori sono individui distinti che interagiscono attraverso un rapporto di causa-effetto locale, nel quale c'è poco spazio per la soggettività, consapevolezza, intenzionalità, o libero arbitrio. Nel mondo in cui le risposte alla crisi climatica sono intenzionali, contrattate e messe in atto è fondamentalmente un mondo deterministico (ricercando una giustificazione scientifica per gli eventi⁴⁶). La teoria sociale quantistica – a sostegno della comprensione delle relazioni tra le strutture sociali e l'azione umana – offre un prospetto, olistico e basato sulla fisica, sulla capacità di azione intenzionale e consapevole degli attori coinvolti, che possono influenzare collettivamente i sistemi e le strutture. I concetti quantistici come aggrovigliamento⁴⁷, complementarità, incertezza e sovrapposizione forniscono le fondamenta per riconoscere e promuovere gli attori umani come soluzione al cambiamento climatico. Attualmente, il ruolo degli individui è banale, limitato a cambiamenti nel comportamento o nei modelli di consumo e acquisto, o all'espressione politica, anche se il loro modo di agire potrebbe essere molto più impattante di quel che si possa pensare. Il cambiamento climatico richiede reazioni collettive per ridurre la probabilità di impatti gravi, diffusi e irreversibili su persone ed ecosistemi (ad esempio, con la diminuzione dell'emissione di gas serra), ad un tasso non visto in precedenza. Queste risposte implicano azioni deliberate e intenzionalità (percorsi

⁴⁶ <https://it.wikipedia.org/wiki/Determinismo> [ultima consultazione 21/09/2023].

⁴⁷ <https://www.metadivenirepensando.it/la-mente-quantistica/> [ultima consultazione 21/09/2023].

per lo sviluppo sostenibile, spazi operativi sicuri, gestioni mondiali): si tratta di un impegno a cambiare i comportamenti, le strutture e i sistemi che contribuiscono alla produzione di quegli effetti che molti considerano nocivi e rischiosi (aumento delle temperature, eventi climatici estremi, innalzamento dei livelli di mari e oceani, scarsità degli approvvigionamenti, impatti sulle società). I comportamenti, le strutture e i sistemi sono influenzati da credenze, identità, norme, valori e visioni del mondo individuali e collettive. L'”aggrovigliamento” quantistico descrive le particelle che interagiscono a distanza e senza comunicare. Queste non possono essere prese e descritte in maniera separata, ma devono essere considerate come facenti parte di un unico sistema. Le azioni per contrastare il cambiamento climatico sono strettamente connesse ai processi decisionali degli attori umani e agli accordi tra i partiti politici, che hanno diverse opinioni, entrambi influenzati da percezioni soggettive. Tra le caratteristiche della teoria sociale quantistica c'è l'idea che le persone siano in grado di trasformare il sistema in cui vivono attraverso delle intra-azioni, in maniera consapevole e intenzionale. Una tale teoria allude alla cooperazione e alle connessioni a distanza, magari relative a significati condivisi, e che quindi vanno oltre la semplice collaborazione, imperniata su abilità e tratti personali, organizzativi, o culturali che favoriscono l'unione degli individui per intervenire su questioni sociali. La visione quantistica che ne deriva potrebbe conferire potere ai singoli e ai gruppi con un rinnovato senso di agency, dando loro la possibilità di cambiare i classici percorsi lineari di azione. In natura è, quindi, possibile vedere come anche la più piccola entità possa avere un enorme impatto sul Pianeta, e generare un cambiamento. Riassumendo, la teoria sociale quantistica punta la sua attenzione sulla possibilità degli individui di contribuire ad un impatto collettivo a compiere un grande passo in avanti per la sostenibilità (O'Brien, 2016).

3.5 Per concludere... ma senza chiudere e limitare il domani

La crisi climatica, il consumo del suolo, l'estrazione delle risorse, la distruzione delle foreste, l'acidificazione degli oceani, i dislocamenti delle popolazioni sono alcuni esempi che testimoniano la presenza dell'essere umano sul pianeta Terra. Questi esempi sono la dimostrazione di come l'intreccio fra attività umane e di entità non umane sia diventata instabile, e le conseguenze degli impatti sono difficili da controllare. Si stima che l'Universo abbia 13,8 miliardi di anni, ma solo negli ultimi secoli l'Homo Sapiens ha potuto costruire

strumenti e sviluppare idee per studiare il mondo circostante. È lo stesso Homo Sapiens che nell'epoca dell'Antropocene ha inflitto pesanti colpi a Gaia (di cui anche lui è parte) – incontrata nel capitolo precedente, e che si crede abbia 4,5 miliardi di anni – rendendola più delicata, compresi anche i suoi abitanti (Lovelock, 2019, pp. 12-13). Quest'epoca, caratterizzata da guerre e distruzioni, dalla scomparsa di specie animali dovuta all'espansione umana e all'inquinamento ad essa collegato, la rovina delle aree naturali e lo sfruttamento incontrollato di risorse, e il riscaldamento globale risultano in un sentimento di «rifiuto della vita in città» per gli esseri umani (le città sono una delle più grandi manifestazioni dell'antropizzazione sul Pianeta). Tali fenomeni generano convinzioni sulla negatività dell'Antropocene per Gaia. In altre parole, la presenza umana, con le sue attività, ha avuto un impatto peggiorativo per le condizioni ecologiche (*ivi*, p. 42). La combinazione di inquinamento per cause umane e il periodo interglaciale nel quale si vive al momento, fanno sì che la presenza di gas serra in atmosfera aumenti, con un conseguente aumento della temperatura terrestre. Non è però detto che il periodo precedente all'Antropocene industrializzato fosse migliore per Gaia (*ibidem*). Gli oceani, che ricoprono il 70% della Terra, hanno la peculiarità di poter ospitare moltissime forme di vita se la temperatura è mantenuta entro i 15 °C. Nel caso in cui questa temperatura dovesse innalzarsi molte delle vite presenti scomparirebbero. Ecco perché «una Terra fredda è più ricca di vita» (*ivi*, p. 43). Ma è possibile per Homo Sapiens sviluppare conoscenze e capacità che gli consentano di controllare la temperatura sulla Terra, allontanando una minaccia come il riscaldamento globale? Il riscaldamento del Pianeta è una questione che si realizza con tempi molto lunghi. La scienza non è ancora in grado di prevedere se, come e quando eventi avversi e cataclismi devastanti si abatteranno sulla Terra. Intanto, però, gli esseri viventi sono già testimoni di episodi meteorologici estremi che minacciano la sopravvivenza. Nonostante le conseguenze peggiori di un potente riscaldamento globale siano temporalmente distanti, è comunque importante lavorare ad una manutenzione e rinforzo degli habitat naturali e antropici – come, ad esempio, viene illustrato in *Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, 2014 – perché «la nostra capacità di opporre resistenza dipende dal nostro stato di salute» (*ivi*, p.44). L'Antropocene ha presentato anche aspetti positivi per il miglioramento della qualità di vita, grazie ai progressi nella tecnologia e nella scienza, che hanno portato all'aumento della produzione di informazioni e conoscenze relative a Gaia, e

ai suoi cambiamenti. La quantità di informazioni oggi possedute va utilizzata con saggezza e maturità, in modo da lavorare per preparare un'evoluzione positiva per le vite di tutti gli attori (*ivi*, p. 54).

Dati gli attuali eventi che minacciano la sopravvivenza, è possibile definire l'era dell'Antropocene un "omnicidio" – l'uccisione di tutto – vista la vulnerabilità inseparabile degli attori viventi? Alcuni scienziati si domandano se sia già troppo tardi per fermare il cambiamento climatico, altri invece si chiedono se il punto di non ritorno possa arrivare a breve. Certi punti di vista, come quello di Donna Haraway in *Chthulucene* (2016), indagano come convivere in tempi problematici. Le cornici normative della giustizia climatica, generate nelle sfere accademiche, politiche, e popolari, non sono più adeguate per parlare di crisi climatica – anche se sono sempre più diffuse. Questo avviene perché una quota di attori ne rimane sempre e comunque esclusa. L'obiettivo fondamentale per un approccio alla giustizia deve essere di tipo relazionale e basato sull'inclusione eterogenea, sull'interazione, sul funzionamento, e sulla prosperità degli ambienti. Il vantaggio derivante dall'inclusione di attori eterogenei nella giustizia climatica fa in modo di decentralizzare l'umano e l'individuo, intensificando gli sforzi per analizzare, comprendere e fronteggiare la crisi climatica (Tschakert *et al.*, 2021, p. 2). Un simile processo riconosce le interazioni che ogni giorno legano insieme individui e società ad altri network, vicini e lontani, includendo attori umani e non umani. Tra gli aspetti concreti della giustizia climatica è possibile riconoscere un invito a condividere l'onere alla diminuzione delle emissioni, alle iniziative e alle alleanze, alle negoziazioni. I dibattiti scientifici, politici ed economici continuano i loro dialoghi sulle vulnerabilità, disuguaglianze, responsabilità per le emissioni inquinanti, risarcimenti per i danni, diritti umani, e globalizzazione (*ibidem*). Nel lavoro per la costruzione della giustizia climatica ci si continua a domandare chi e che cosa possa essere considerato umano, meno umano, non del tutto umano, non umano, più umano, in modo tale da muoversi verso un approccio multi specie più inclusivo (*ivi*, p. 3). Sostenere una giustizia multi specie fa ampliare i confini della giustizia climatica attuale, con un riposizionamento della giustizia che include tutti gli attori in modo relazionale, superando individualismo e antropocentrismo (*ivi*, p. 4). Un approccio relazionale riconosce le storie differenziali e le pratiche con fervore ecologico e ambientale, considerando le incertezze del futuro. Esso rappresenta un approccio più inclusivo che reagisce alla distruzione dei modi di vivere e di

funzionamento di molte specie. Si sostengono in modo attivo le reti di relazioni che permettono a tutti gli attori di prosperare. Si immagina un Antropocene che ridefinisce l'attuale crisi, seguendo interdipendenze ed eterogeneità (*ivi*, p. 5). Per riassumere, una giustizia multi-specie fornisce un'utile guida con contenuti scientifici, pratici, materiali, ed etici per arricchire i metodi e le azioni che tentano di arginare la crisi climatica. Le relazioni e i processi fondamentali che uniscono insieme tutti gli attori eterogenei vengono esplicitati. Si scoprono nuovi modi per capire e relazionarsi, e si esplorano ulteriori attori oltre l'umano, rispettando e onorando le differenze intrinseche di ognuno. La giustizia multi-specie indica quali trasformazioni sistematiche possono essere implicate, come vivere con perdite inevitabili e possibilmente intollerabili, e come prevedere e mettere in atto alternative e futuri giusti (*ivi*, p. 7).

Nel corso di questo lavoro di stesura della tesi ho riscontrato molte criticità. I fenomeni e i problemi causati da eventi climatici critici procedono ad un passo più svelto rispetto a quello con cui scienza e tecnica riescono ad aggiornarsi. Le conseguenze che stanno attualmente impattando sui network del pianeta sono altamente variegate: ogni contesto presenta complicazioni differenti, e bisogna agire tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche dei territori, ma anche quelle socioeconomiche, tecnologiche, culturali e politiche. Le debolezze di un sistema e dei relativi attori che vi si trovano all'interno dovrebbero essere i punti di partenza per la gestione e il risk assessment del complesso, così da mantenere attivo il lavoro continuo richiesto per la manutenzione dei reticoli e garantirne un funzionamento efficiente. È necessaria quindi una capacità di monitoraggio del clima e delle variazioni sui territori. Le cause dei cambiamenti climatici hanno responsabilità che sono da ricercare su scala globale, mentre l'entità dei danni va verificata su scale locali. Capire dove e come avvengono i cambiamenti è possibile grazie a controlli di qualità, continuità temporale, distribuzione e densità spaziale, omogeneità e confrontabilità dei dati e delle informazioni, con disponibilità e aggiornamenti, così da poter analizzare e considerare le trasformazioni del meteo. Permangono enormi discrepanze tra le informazioni che sono già state verificate e sono disponibili, con quelle ancora da scoprire e da studiare, e che potrebbero fornire indizi utili a intraprendere azioni per contrastare la crisi climatica e ambientale. La ricerca scientifica e tecnologica deve continuamente aggiornarsi

e svilupparsi per fornire le basi utili agli attori – come i decisori pubblici e privati – per potenziare le attività di mitigazione e adattamento (Castellari *et al.*, 2014b, pp. 6-12).

Il concetto della crisi ambientale, incontrato nelle pagine precedenti, è il prodotto dei processi di traduzione (materia-documento) che generano conoscenze relative alle criticità dell'ambiente in rapporto all'attore umano. La relazione natura-società ingloba sistemi sociali e sistemi ambientali caratterizzati da fenomeni problematici (eventi meteorologici estremi, aumento delle temperature). L'attore sociale si identifica come il responsabile della crisi in questa relazione, e nel momento in cui le alterazioni climatiche e ambientali si trasformano in minacce per la qualità della vita delle entità, la società si traduce in società del rischio. La relazione eterogenea tra società e ambiente si traduce, successivamente, in un rischio biunivoco: gli attori e gli attanti si legano tramite un rapporto circolare e con influenze negative derivanti da azioni e reazioni (Beato, 1998). La passerella di giunzione tra gli attori eterogenei potrebbe individuarsi nella «trama complessa dei network dell'agire politico» (*ibidem*), dotata di un approccio ecologico che prende in considerazione i punti di vista di tutti gli attori coinvolti (Mongili, 2007, p. 38). Attori dotati della facoltà di *claims-making* potrebbero sviluppare tecniche di negoziazione, persuasione, arruolamento – che porterebbero alla modifica delle opinioni e delle azioni degli attori umani – tipiche dei processi di traduzione, in favore di stili di vita e progetti sostenibili per l'ambiente; si riaprirebbe, però, l'annosa questione della distribuzione del potere (Beato, 1998). La sociologia della traduzione, o approccio dell'attore-rete (ANT), si concentra sulla fase processuale volta allo sviluppo, mantenimento, e rinnovo delle relazioni tra attori eterogenei. Gli esiti delle relazioni sono incerti e difficilmente prevedibili (Mongili, 2007, p. 16), e quindi i tentativi per ristabilire le relazioni eterogenee tra attori sociali e ambiente non hanno mai un successo assicurato. Le identità instabili degli attori possono essere modellate tramite i processi di traduzione, che li trasformano e li associano. Se gli attori coinvolti accettano di essere arruolati nei processi per la cura dell'ambiente, il progetto ha possibilità di successo. Un progetto per la sostenibilità ambientale e climatica, alla base del quale ci sono attori eterogenei in relazione, diventa un network ampiamente collettivo e funzionante grazie alla traduzione (*ivi*, p. 17). Il successo di un progetto può realizzarsi quando gli attori eterogenei interessati sono «tradotti in entità in grado di “esprimere” un accordo e così di partecipare

attivamente alla nuova rete di relazioni in grado di sostenere il progetto» (Magaudda, 2020, p. 37-38).

RINGRAZIAMENTI

Il primo ringraziamento, quello più sentito, va al Professor Alessandro Mongili, che con la sua competenza, ma anche con pazienza, ha saputo guidarmi in questa esperienza, difficile e formativa.

Il secondo, ma non meno importante, va ai miei genitori che hanno sempre saputo sostenermi in questi mesi, incoraggiandomi anche nei momenti più bui.

BIBLIOGRAFIA

Allen, B. L., [2007], “Environmental Justice and Expert Knowledge in the Wake of a Disaster”, *Social Studies of Science*, Vol. 37, No. 1, pp. 103-110.

Atkinson-Grosjean, J., Douglas, C. M. W., 2010, “The ‘Third Mission’ and the laboratory: How translational science engages and serves the community”, in Inman, P., Schuetze, H. G., *The Community Engagement and Service Mission of Universities*, NIACE Publications.

Beato, F., [1998], “I quadri teorici della sociologia dell’ambiente tra costruzionismo sociale e oggettivismo strutturale”, *Quaderni di Sociologia*, Vol. 16, pp. 41-60, <https://doi.org/10.4000/qds.1520>.

Bødker, H., Raetzsch, C., [2016], “Journalism and the Circulation of Communicative Objects”, *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 7, No. 1, pp. 129-148.

Brunetta, G., Beltramo, S., Barbieri, C.A., Borghini, A., Ceravolo, R., De Carlo, F., De Lucia, G., Ferraris, S., Longhi, A., Mela, A., Pezzoli, A., Quagliolo, C., Salata, S., Voghera, A., [2019], “Territorial Resilience: Toward a Proactive Meaning for Spatial Planning”, *Sustainability*, Vol. 11, Iss. 8, <https://doi.org/10.3390/su11082286>.

Bucchi, M., 2010, *Scienza e società, Introduzione alla sociologia della scienza*, Raffaello Cortina Editore, Milano.

Bucci, M., Trench, B., [2016], “Science Communication and Science in Society: A Conceptual Review in Ten Keywords”, *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 7, No. 2, pp. 151-168.

Callon, M., [1984]. “Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuç Bay”, *The Sociological Review*, Vol. 32, pp. 196-233.

Camorrino, A., [2018], “La “grande narrazione ecologista”. La “scoperta” dell’inquinamento digitale e il ritorno della Natura nell’immaginario della società contemporanea”, *Quaderni di Teoria Sociale*, Vol. 1, pp. 107-133.

Casini, S., Neresini, F., [2012], “Behind Closed Doors. Scientists’ and Science Communicators’ Discourses on Science in Society. A Study Across European Research Institutions”, *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 3, No. 2, pp. 37-62.

Castellari, S., Venturini, S., Ballarin Denti, A., Bigano, A., Bindi, M., Bosello, F., Carrera, L., Chiriaco, M.V., Danovaro, R., Desiato, F., Filpa, A., Gatto, M., Gaudio, D., Giovanardi, O., Giupponi, C., Gualdi, S., Guzzetti, F., Lapi, M., Luise, A., Marino, G., Mysiak, J., Montanari, A., Ricchiuti, A., Rudari, R., Sabbioni, C., Sciortino, M., Sinisi, L., Valentini, R., Viaroli, P., Vurro, M., Zavatarelli, M., (a cura di.), [2014a], *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Castellari, S., Venturini, S., Giordano, F., Ballarin Denti, A., Bigano, A., Bindi, M., Bosello, F., Carrera, L., Chiriaco, M.V., Danovaro, R., Desiato, F., Filpa, A., Fusani, S., Gatto, M., Gaudio, D., Giovanardi, O., Giupponi, C., Gualdi, S., Guzzetti, F., Lapi, M., Luise, A., Marino, G., Mysiak, J., Montanari, A., Pasella, D., Pierantonelli, L., Ricchiuti, A., Rudari, R., Sabbioni, C., Sciortino, M., Sinisi, L., Valentini, R., Viaroli, P., Vurro, M., Zavatarelli, M., (a cura di.), [2014b], *Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

- Edwards, N., Paul, 2010, *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Ekardt, F., Fassert, C., Pellizzoni, L., [2017], “Sociotechnical Environments. Actors, Technologies, Geographies, and New Kinds of Action”, *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 8, No. 1, pp. 103-128.
- Geels, F. W., [2002], “Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study”, *Research Policy*, Vol. 31.
- Geels, F. W., [2011], “The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 1, pp. 24–40.
- Ghelfi, A., Papadopoulos, D., [2021], “Ecological Transition: What It Is and How to Do it. Community Technoscience and Green Democracy”, *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 12, No. 2., pp. 13-38.
- Giardullo, P., Arias, R., Leguina, L., Magalhã, J., [2021], “Responsible and Inclusive Citizen Science. Comparing Initiatives and Assessing Impacts”, *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 12, No. 2, pp. 133-140.
- Haraway, D., (2016), *Staying with the Trouble - Making Kin in the Chthulucene*, University of Chicago Press; ed. It., *Chthulucene, Sopravvivere su un pianeta infetto*, traduzione di Durastanti, C., Ciccioni, C., NERO, Roma, 2019.
- Latour, B., 1999, *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Latour, B., Woolgar, S., 1986, *Laboratory Life, The Construction of Scientific Facts, Introduction by Jonas Salk*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Latour, B., (2015), *Face a Gaïa. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Éditions La Découverte, Paris; ed. It., *La sfida di Gaia. Il nuovo regime climatico*, prefazione di Mercalli, L., traduzione di Caristina, D., Meltemi, Milano, 2020.
- Law, J., (1992), “Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity”, *Systems Practice*, Vol. 5, No. 4, pp. 379–393, <https://doi.org/10.1007/BF01059830>.
- Law, J., (2006), “Traduction/Trahison: Notes on ANT”, *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, num. 42, pp. 32-57.
- Lovelock, J.E., (1979), *Gaia. A New Look at Life on Earth*; ed. It. *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, prefazione di Pievani, T., traduzione di Landucci Bassani, V., Bollati Boringhieri, Torino, 2021.
- Lovelock, J.E., (2019), *Novacene. The Coming Age of Hyperintelligence*, con Appleyard, B.; ed. It. *Novacene. L'età dell'iperintelligenza*, traduzione italiana di Panini, A., Bollati Boringhieri, Torino, 2020.
- Magaudda, P., Neresini, F., (a cura di), 2020, *Gli studi sociali sulla scienza e sulla tecnologia*, Il Mulino, Bologna.
- Mattozzi, A., *Artefatti e materialità*, in Magaudda, Neresini, 2020, pp. 93-107.
- Minervini, D., Scotti, I., [2014], “Connessioni performative: modernizzazione ecologica e comunità locali”, *Quaderni di sociologia*, Vol. 66, pp. 137-147, <https://doi.org/10.4000/qds.331>.

- Missiroli, P., 2022, *TEORIA CRITICA DELL'ANTROPOCENE. Vivere dopo la Terra, vivere nella Terra*, Mimesis, Milano.
- Mongili, A., 2007, *Tecnologia e società*, Carocci editore, Roma.
- Mongili, A., 2015, *Topologie postcoloniali. Innovazione e modernizzazione in Sardegna*, Condaghes, Cagliari.
- Mongili, A., Pellegrino, G., *Infrastrutture e standard*, in Magaudda, Neresini, 2020, pp. 127-140.
- Morita, A., Mohásci, G., [2013], "Translations on the Move A Review Article", *NatureCulture* 2.
- O'Brien, K.L., [2016], "Climate change and social transformations: is it time for a quantum leap?", *WIREs*, Vol. 7, Iss. 5, <https://doi.org/10.1002/wcc.413>.
- Oricchio, S., [2021], "Digitization of Ecology and Ecologization of Media. Going Beyond ICT Environmental Impact", *TECNOSCIENZA, Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 12, No. 1, pp. 99-116.
- Pellizzoni, L., *Ambiente e sostenibilità*, in Magaudda, Neresini, 2020, pp. 143-157.
- Pievani, T., Varotto, M., 2022, *Il giro del mondo nell'Antropocene. Una mappa dell'umanità del futuro*, con le carte di Ferrarese, F., Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Pincher, T.J., Bijker, W.E., [1984], "The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", in *Social Studies of Science*, Vol. 14, No. 3, pp. 399-441.
- Postman, N., [1970], "The Reformed English Curriculum", in A.C., Eurich (ed.), *High School 1980: The Shape of the Future in American Secondary Education*, New York, Pitman, pp. 160-168.
- Poto, M. P., Porrone, A., [2021], "A Co-Created Methodological Approach to Address the Relational Dimension of Environmental Challenges: When Critical Legal Analysis Meets Illustrated Storytelling", *Sustainability* 2021, Vol.13, Iss. 23, <https://doi.org/10.3390/su132313212>.
- Sclavi, M., 2003, *Arte di ascoltare e mondi possibili. Come si esce dalle cornici di cui siamo parte*, Bruno Mondadori, Milano.
- Shiga, J., [2007], "Translations: Artifacts from an Actor-Network Perspective", *Artifact*, Volume I, Issue 1, pp. 40-55.
- Star, S.L., [Sept., 2010], "This is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept", *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 35, No. 5, pp. 601-617.
- Star, S.L., Griesemer, J. R., [Aug., 1989], "Institutional Ecology, 'Translations', and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39", *Social Studies of Science*, Vol. 19, No. 3, pp. 387-420.
- Star, S.L., Ruhleder, K., [1996], "Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces", *Information Systems Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 111-134.
- Tschakert, P., Schlosberg, D., Celermajer, D., Rickards, L., Winter, C., Thaler, M., Stewart-Harawira, M., Verlie, B., [2021], "Multispecies justice: Climate-just futures with, for and beyond humans", *WIREs Clim Change*, Vol. 12, Iss. 2, <https://doi.org/10.1002/wcc.699>.
- Walker, G., [2011], "The role for 'community' in carbon governance", *WIREs*, Vol. 2, Iss. 5, <https://doi.org/10.1002/wcc.137>.

SITOGRAFIA

- <https://www.nccs.nasa.gov/services/climate-data-services> [ultima consultazione 22/09/2023]
- <https://www.automationtomorrow.com/sistemi-cyberfisici/> [ultima consultazione 12/09/2023]
- https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en [ultima consultazione 15/09/2023]
- <https://va.mite.gov.it/it-IT> [ultima consultazione 19/08/2023]
- <https://www.it-alert.it/it/> [ultima consultazione 19/08/2023]
- <https://www.governo.it/it/approfondimento/rivoluzione-verde-e-transizione-ecologica/16703> [ultima consultazione 26/08/2023]
- <https://ostromworkshop.indiana.edu/courses-teaching/teaching-tools/iad-framework/index.html> [ultima consultazione 28/08/2023]
- <https://www.greenme.it/lifestyle/bambini/silent-book-libri-senza-parole/> [ultima consultazione 02/09/2023]
- <https://www.leggofacile.it/leggere/con-gli-occhi/libri-senza-parole/> [ultima consultazione 02/09/2023]
- https://www.vatican.va/content/francesco/it/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html [ultima consultazione 03/09/2023]
- https://en.wikipedia.org/wiki/Pimoa_ethylhu [ultima consultazione 06/09/2023]
- <https://accademiadellacrusca.it/it/consulenza/lelasticit%C3%A0-di-resilienza/928> [ultima consultazione 18/09/2023]
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Determinismo> [ultima consultazione 21/09/2023]
- <https://www.metadivenirepensando.it/la-mente-quantistica/> [ultima consultazione 21/09/2023]
- [https://www.treccani.it/enciclopedia/gaia#:~:text=\(gr.,che%20genera%20le%20razze%20divine.](https://www.treccani.it/enciclopedia/gaia#:~:text=(gr.,che%20genera%20le%20razze%20divine.) [ultima consultazione 30/09/2023]
- <https://www.focus.it/cultura/curiosita/la-tecnosfera-avvolge-il-nostro-pianeta> [ultima consultazione 29/09/2023]
- <https://sostenibilitaequitasolidarieta.it/antropocentrismo-ecologico-e-ecocentrismo-due-modi-di-considerare-lambientalismo/> [ultima consultazione 30/09/2023]
- <https://www.snambiente.it/2019/09/05/lantropocene-e-iniziato-3-000-anni-fa/> [ultima consultazione 02/10/2023]
- <https://unric.org/it/agenda-2030/> [ultima consultazione 30/09/2023]
- <https://www.worldenvironmentday.global/about/history> [ultima consultazione 02/10/2023]
- <https://www.unep.org/news-and-stories/speech/pursuing-healthy-nature-and-stable-climate-leave-no-one-behind> [ultima consultazione 02/10/2023]
- <https://climadat.isprambiente.it/glossario/> [ultima consultazione 02/10/2023]

<https://www.isprambiente.gov.it/it/news/maltempo-in-emilia-romagna-pioggie-record-fiumi-e-corsi-dacqua-esondati> [ultima consultazione 02/10/2023]

<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/paris-agreement/> [ultima consultazione 02/10/2023]

<https://horizon2020.apre.it/> [ultima consultazione 02/10/2023]

https://www.treccani.it/vocabolario/antropocene_%28Neologismi%29/ [ultima consultazione 16/10/2023]