

**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Dipartimento di Scienze umane sociali e del patrimonio culturale

Corso di laurea triennale in Scienze Sociologiche

I FUTURI DELLA FUSIONE NUCLEARE

**L'opinione pubblica sul nucleare e
gli scenari socio-tecnici della fusione**

Relatore:

Prof. Federico Neresini

Laureanda:

Giorgia Scremin

N° matricola: 2018335

Anno accademico: 2022/2023

*A tutte le persone che hanno sempre creduto in me e mi
hanno sostenuto in questo percorso,
Grazie.*

INDICE



Abstract	p. 1
-----------------	------



Introduzione	p. 3
---------------------	------



La scienza da una prospettiva sociologica	p. 5
1. Concepire l'innovazione	p. 5
2. L'approccio degli STS	p. 7
2.1 Il modello SCOT	p. 8
2.2 L'ANT	p. 9
3. Gli scenari socio-tecnici	p. 10
4. Il ruolo dei media	p. 12
4.1 La società dell'informazione	p. 12
4.2 Il campo scientifico e la comunicazione	p. 13
4.3 Il ciclo di attenzione	p. 14
4.4 Notiziabilità	p. 14
4.5 Processo di ancoraggio	p. 15
5. L'aspetto ambientale nella disciplina scientifica	p. 15
5.1 L'evoluzione del rapporto fra tecno-scienza e ambiente	p. 16
5.2 La nascita della sociologia dell'ambiente	p. 17
6. Studiare l'innovazione	p. 18



Gli obiettivi della ricerca e la metodologia	p. 21
1. Studiare l'opinione pubblica	p. 21
2. Precedenti analisi mediatiche sul nucleare	p. 22
3. Metodologia e strumenti utilizzati	p. 23
3.1 La piattaforma TIPS	p. 24
3.2 Google Trends	p. 25
3.3 AntConc	p. 26



I futuri della fusione nucleare	p. 29
1. Cos'è la fusione nucleare	p. 29
1.1 In che cosa differisce la reazione di fusione dalla fissione nucleare?	p. 30

3

2. Prima fase: l'interesse pubblico per il nucleare	p. 30
2.1 L'offerta informativa	p. 31
2.2 La domanda informativa	p. 34
2.3 Confronto tra domanda e offerta informativa	p. 36
3. Come parlano di fusione ed energia nucleare i principali quotidiani italiani	p. 37
3.1 "Il referendum del 2011" (<i>Topic 0</i>)	p. 38
3.2 "Eventi organizzati sul tema del nucleare" (<i>Topic 9</i>)	p. 40
3.3 "I problemi causati dal nucleare" (<i>Topic 8</i>)	p. 41
3.4 "Il dibattito morale sull'utilizzo del nucleare" (<i>Topic 4</i>)	p. 42
3.5 "Piano energetico europeo: emissioni e problematiche" (<i>Topic 6</i>)	p. 43
3.6 "Riproducibilità del processo di fusione sulla Terra" (<i>Topic 1</i>)	p. 44
3.7 "Il primato scientifico, tecnologico e industriale dell'Italia" (<i>Topic 5</i>)	p. 46
4. I GSP che hanno influenzato ed influenzano il nucleare	p. 48
5. In conclusione, i futuri della fusione nucleare	p. 48
5.1 La fusione nucleare come tecnologia incontrollabile	p. 51
5.2 La fusione nucleare come soluzione sicura per l'ambiente	p. 52
5.3 La fusione nucleare per l'indipendenza energetica italiana	p. 53
5.4 Quali sono le aspettative dopo l'analisi svolta?	p. 54
Bibliografia e sitografia	p. 55

ABSTRACT

In un periodo storico caratterizzato da un'importante crisi energetica ed ambientale la scienza dà molta importanza allo sviluppo di nuove fonti energetiche in grado di far fronte a questa situazione. Alcuni progetti di ricerca puntano sul progresso di tecnologie già note, quali la fissione nucleare o le fonti rinnovabili, mentre altri tentano di dar vita a nuove tecnologie. Tra le innovazioni in via di sviluppo per la produzione di energia troviamo anche la fusione nucleare.

Utilizzando la prospettiva degli STS, l'obiettivo della tesi è quello di ricostruire gli scenari, o immaginari, socio-tecnici all'interno dei quali la fusione nucleare si colloca, confrontandoli successivamente con quelli caratterizzanti della fissione nucleare. Questi scenari si compongono delle prospettive future che sono attese dallo sviluppo di un'innovazione; queste non sono univoche per ogni attore sociale che prende parte al processo innovativo della fusione nucleare, ma diversificate tra loro, dando così origine a differenti futuri attesi per ogni diversa interpretazione dell'innovazione.

La definizione di tali immaginari viene svolta tramite la combinazione di metodologie di natura qualitativa e quantitativa, prestando in entrambi i casi attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità che emergono dal corpus dati analizzato. Lo strumento principale tramite cui si ricavano i dati d'analisi sono i mezzi di comunicazione, elementi che plasmano l'opinione pubblica e le conoscenze scientifiche sul nucleare, influenzando, positivamente o negativamente, le prospettive future di tale innovazione.

Al termine della tesi vengono esposti i risultati ottenuti dalle analisi descritte, utilizzandoli per proporre una risposta alle domande di ricerca da cui questo lavoro ha preso le mosse.

INTRODUZIONE

Il 2023 è stato un anno caratterizzato da una forte preoccupazione diffusa per la crisi ambientale ed energetica in atto. Dopo il blocco industriale, turistico e sociale causato dalla pandemia Covid-19, si è verificata una immediata ripresa delle attività che ha originato una crescita velocissima della richiesta energetica. Tuttavia, l'energia è sempre stato un tema problematico nel contesto italiano, che vede un tasso di dipendenza energetica elevatissimo dall'estero, soprattutto nei confronti del gas e petrolio russi. L'invasione russa dell'Ucraina, avvenuta nel febbraio del 2022, non ha di certo migliorato la situazione, bensì ha originato un importante incremento dei prezzi di gas e petrolio, ed una conseguente crisi energetica. I cittadini italiani si dimostrano sempre più preoccupati per i prezzi della benzina e del gas, necessari per la vita quotidiana, e non sono gli unici: anche le industrie stesse sono soggette a questa problematica a causa della loro necessità di energia per far fronte ai processi produttivi.

L'unica soluzione a questa crisi energetica sembra quella di appoggiarsi ad altre forme di energia, alternative rispetto ai combustibili fossili. Il bisogno energetico non è, tuttavia, l'unico elemento che spinge alla ricerca di altre fonti energetiche: il crescente tasso di emissioni, e la conseguente crisi ambientale, portano industrie e governi a privilegiare fonti energetiche sostenibili per l'ambiente e a basso costo.

I timori verso l'ambiente e il cambiamento climatico nascono con lo sviluppo del settore industriale, ma hanno visto nel corso degli anni la crescita di una consapevolezza diffusa. Un esempio concreto di questa presa di coscienza è dato dalla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), la quale ha portato alla stipula, il 12 dicembre 2015, dell'*Accordo di Parigi*. Questo consiste in un trattato internazionale che prevede l'impegno dei paesi membri in un processo di de-carbonizzazione nella prospettiva di ridurre le emissioni e il conseguente mantenimento dell'innalzamento delle temperature sotto i due gradi. Questo trattato fu un passo importante a livello politico nel tentativo di bloccare la crisi climatica. Nel documento che descrive i punti di tale accordo internazionale viene fatta una considerazione anche sul contributo scientifico.

Nell'articolo 10 del trattato viene infatti riportato: "Viene promossa l'innovazione tecnologica per fornire una risposta globale a lungo termine per i cambiamenti climatici, la crescita economica e lo sviluppo sostenibile" (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, articolo aggiornato il 9 gennaio 2023)¹.

Alla tecno-scienza viene, quindi, attribuito un ruolo molto importante nello sviluppo

1 Testo tratto dal sito web del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del Governo Italiano. Consultabile all'indirizzo: <https://www.mase.gov.it/pagina/cop-21-laccordo-di-parigi> (Consultato il 2 ottobre 2023).

di nuove tecnologie in grado di fronteggiare tale situazione. Tuttavia, il campo scientifico non è l'unico a contribuire al processo innovativo, ma la creazione e l'avanzamento di ogni tecnologia viene influenzato anche dai contesti sociali, politici, economici e culturali all'interno dei quali lo sviluppo tecnologico avviene.

Questa tesi si basa su questa consapevolezza, ponendosi l'obiettivo di delineare in che modo ogni contesto, e gli attori sociali che ne fanno parte, influenzano quelle che sono le prospettive future di un'innovazione. Ogni tecnologia racchiude, infatti, delle aspettative su ciò che potrà fare e su come verrà utilizzata e queste prospettive future cambiano da attore sociale ad attore sociale, in base all'interpretazione che le viene attribuita.

L'insieme di questi elementi e dinamiche attese forma ciò che viene definito come scenari socio-tecnici, ovvero dei futuri immaginari diffusi, raggiungibili tramite lo sviluppo di una tecnologia e che tendenzialmente si fondano su una visione positiva del progresso scientifico. Esistono, tuttavia, anche degli scenari *distopici* che si compongono di aspettative negative.

Nello specifico, la presente tesi vede come soggetto principale una delle innovazioni in via di sviluppo che viene proposta come possibile soluzione alla crisi climatica ed energetica, ovvero la fusione nucleare. L'analisi ha l'obiettivo di delineare quali sono gli scenari socio-tecnici, ovvero i vari futuri attesi dallo sviluppo di una tecnologia a fusione nucleare, confrontandoli con gli scenari riservati alle tecnologie a fissione.

L'individuazione di tali immaginari viene svolta nella prospettiva teorica degli *Science and Technology Studies* (STS), ovvero un approccio interdisciplinare che studia in che modo la scienza e la tecnologia vengono influenzate da fattori sociali, politici, economici e culturali. La tesi è divisa in tre capitoli, uno teorico, uno metodologico e, infine, un ultimo capitolo d'analisi dei dati e definizione degli scenari socio-tecnici.

Il primo capitolo introduce come la scienza e l'innovazione vengono percepite all'interno del contesto sociale e come le conoscenze scientifiche si formano. Vengono approfonditi gli approcci teorici degli STS, quali il Modello SCOT e l'ANT, fondamentali per comprendere il ruolo degli attori sociali e le loro interazioni nello sviluppo di un artefatto e nella definizione dei suoi scenari socio-tecnici. Un ruolo fondamentale viene attribuito ai mezzi di comunicazione di massa, attori sociali che creano e diffondono conoscenze scientifiche, influenzando la formazione dell'opinione pubblica su questioni in cui la scienza e la tecnologia giocano un ruolo rilevante. In seguito, viene riportato un approfondimento rispetto il ruolo dell'ambiente nello sviluppo di progetti di ricerca tecnologici e nel contesto scientifico.

Nel secondo capitolo vengono esposte le metodologie utilizzate per l'analisi dell'opinione pubblica sul nucleare e degli scenari socio-tecnici di fusione e fissione nucleare. Tali metodi sono una combinazione di tecniche qualitative e quantitative, entrambe utilizzate su un corpus costituito dagli articoli pubblicati dai principali quotidiani italiani. I media, in quanto attori che contribuiscono a creare l'opinione pubblica sul nucleare, vengono utilizzati per ricostruire le modalità narrative di tale tematica e per individuare in che modo questi influenzano i futuri della fusione e fissione nucleare.

Infine, il terzo capitolo espone i risultati ottenuti da tale analisi, delineando in che modo l'opinione pubblica sul nucleare si sia evoluta nel corso del tempo, i principali scenari socio-tecnici della fusione nucleare e come questi differiscano da quelli della fissione.

1

LA SCIENZA DA UNA PROSPETTIVA SOCIOLOGICA

1. CONCEPIRE L'INNOVAZIONE

Innovazione: «ogni novità, mutamento, trasformazione che modifichi radicalmente o provochi comunque un efficace svecchiamento in un ordinamento politico o sociale, in un metodo di produzione, in una tecnica, ecc.» (Enciclopedia Treccani).¹

Partendo dalla definizione data, un'innovazione viene disegnata come un elemento in grado di generare un cambiamento, modificando usi, norme ed elementi diffusi nel contesto sociale. Seguendo tale concetto la società ricopre un ruolo passivo, subisce la trasformazione e si adatta, originando nuove usanze e norme. Quello sociale viene descritto come un contesto fortemente influenzato e dipendente dalle innovazioni che vengono introdotte al suo interno.

Ma in che cosa consiste nello specifico un'innovazione e come genera cambiamento?

Quando si parla di innovazione, ciò che affiora alla mente è l'immagine di una tecnologia tangibile, creata da un individuo noto che viene delineato come "genio", in quanto possessore di capacità ideative superiori rispetto alla media. Questo individuo riesce a dar vita a tali risultati grazie allo sviluppo di conoscenze e alla ricerca scientifica.

Questa concezione dell'innovazione è diffusa nell'immaginario pubblico e influenza la percezione stessa della scienza, elemento che garantisce le conoscenze per produrre nuove tecnologie (Neresini 2020).

Essendo produttore d'innovazione, il campo scientifico viene elevato e percepito come un elemento separato dal resto della società, un mondo a sé, che funziona con le proprie regole e che produce conoscenze oggettive e assolute, al di sopra di quelle sviluppate in tutti gli altri campi disciplinari.

Nel corso della storia delle discipline sociali, a partire dagli anni Quaranta del Novecento, l'ambito scientifico e i risultati che essa produce (tecnologie e conoscenze) assumono sempre più importanza; in questo periodo storico basato sulla creazione di nuove tecnologie, la scienza gioca un ruolo rilevante, fino a diventare una disciplina indiscussa. Data tale importanza, il contesto scientifico diventa oggetto di studio anche della sociologia. Secondo il sociologo Robert R. Merton, riconosciuto come il fondatore della sociologia della scienza, le scienze sociali avevano iniziato a considerare il settore scientifico come oggetto di studio in ritardo; ciò era dovuto al fatto che, fino ad allora, la scienza non veniva percepita come un campo in cui le variabili sociali giocavano un ruolo (Bucchi,

1 Testo tratto dal sito web dell'*Enciclopedia Treccani*. Consultabile all'indirizzo: <https://www.treccani.it/vocabolario/innovazione> (Consultato il 28 agosto 2023).

2004). Infatti, essendo la scienza una materia che all'epoca godeva della reputazione di produrre conoscenze indiscutibili, anche le prime analisi sociologiche condotte al riguardo risultavano superficiali e si limitavano ad intervenire unicamente nel momento in cui la scienza commetteva un errore, tentando di individuare le cause sociali dello sbaglio (Magaudda, Neresini 2020).

Le teorie sociologiche sviluppate inizialmente seguivano ciò che viene definita come *concezione lineare dell'innovazione*, ovvero un modello d'analisi che vede un processo innovativo come l'insieme di tre elementi principali, separati tra loro: la scienza, la quale da vita a nuove conoscenze teoriche; la tecnologia, elemento che nasce dalla concretizzazione delle conoscenze scientifiche; la società, destinatario ultimo dell'innovazione che la assorbe e si adatta a questa. Il mutamento sociale diventa, in questo senso, una risposta all'innovazione tecnologica. Il rapporto tra scienza, tecnologia e società viene visto, in questo modello, come un susseguirsi di una serie di avvenimenti disposti uno dopo l'altro, in maniera lineare (Bellandi, Trigilia 2007; Magaudda, Neresini 2020).

Come nella definizione di innovazione data all'inizio, questa concezione definisce la società come passiva nel processo innovativo, che si limita ad assorbire il prodotto della scienza, adattandosi a questo. Nonostante il modello fosse stato ampiamente utilizzato dagli studiosi del sociale, nel tempo sono state mosse molteplici critiche nei confronti della concezione lineare dell'innovazione: i principali limiti riconosciuti interessavano tre aspetti principali.

Il primo elemento ad essere messo in discussione fu la visione della tecnologia come elemento creato da un genio isolato; questa convinzione non considerava tutti gli elementi, gli attori sociali e le precedenti innovazioni (antecedenti tecnologici) che influenzano e rendono possibile la creazione dell'innovazione presa in analisi.

Il secondo aspetto criticato è conseguente al primo; infatti, considerando l'innovazione come frutto di un singolo individuo veniva tralasciato l'intero contesto all'interno del quale questa si sviluppava (Bijker 1998).

Facendo un esempio concreto, l'invenzione del cinema è stata attribuita ai fratelli Auguste e Louis Lumière che hanno presentato nel 1895 il Cinematografo; tuttavia, seguendo la critica mossa nei confronti del concetto lineare dell'innovazione, non è corretto attribuire completamente il merito alla coppia di imprenditori francesi. Infatti, sebbene la nuova tecnologia sia stata presentata al pubblico per la prima volta da questi fratelli, il Cinematografo non sarebbe potuto esistere senza prima sviluppare il concetto di fotografia. La funzione di questo strumento era, infatti, quella di far scorrere velocemente una serie di fotografie simulando una sensazione di movimento; di conseguenza, i fratelli Lumière non avrebbero mai potuto ideare questa tecnologia se, 69 anni prima, il ricercatore Joseph Nicéphore Niépce non avesse realizzato il primo prototipo di fotografia in negativo, prodotto tramite camera oscura, dando vita alla fotografia. Dal primo prototipo proposto da Niépce, successivamente, numerosi scienziati e artisti introdussero miglioramenti e innovazioni in questo campo, fino ad arrivare a collezionare una serie di conoscenze sulle quali gli imprenditori si basarono, poi, per ideare il Cinematografo.

L'esempio riportato dimostra l'importanza del considerare le connessioni tra i diversi attori sociali e il contesto a cui questi appartengono, evidenziando come siano fondamentali nel processo di comprensione di un'innovazione.

L'ultima criticità mossa nei confronti della concezione lineare riguarda l'asimmetria presente nell'analisi dell'innovazione. Come detto in precedenza, inizialmente la scienza veniva vista come una disciplina oggettiva che poteva essere analizzata socialmente

solo nei casi in cui produceva una conoscenza che si rivelava essere errata; in un periodo successivo, tuttavia, i critici di questo modello hanno definito l'approccio come non simmetrico, in quanto non poneva sullo stesso piano i successi e i fallimenti del campo scientifico che, secondo loro, dovevano essere considerati allo stesso modo (Bijker 1998).

Successivamente, a partire da queste critiche, numerosi sociologi iniziarono a creare le basi teoriche di quella che poi diventò la *concezione co-evolutiva* dell'innovazione, sulla quale tuttora si basa la grande maggioranza degli studi sociologici dell'innovazione. Il nuovo approccio, a differenza della concezione lineare, poneva in una relazione di reciproca influenza, per la prima volta, gli elementi di scienza, tecnologia e società. L'oggetto di studio non si limita più ad essere la tecnologia in quanto risultato finale, ma diventa l'intero processo d'innovazione, il contesto all'interno del quale si sviluppa e tutti gli attori che ne prendono parte; inoltre, si prendono in analisi anche gli utilizzatori finali della tecnologia che si scopre essere fondamentali nel delineare le pratiche e modalità d'uso di una tecnologia. Con questo passaggio si inizia a parlare di *sperimentazione collettiva* (Wynne, Felt 2007; Arnaldi 2020).

Partendo da questo nuovo modo di vedere il progresso scientifico e l'innovazione a livello sociale, vennero ideati negli anni nuovi approcci e teorie sociologiche.

2. L'APPROCCIO DEGLI STS

Gli STS (Science and Technology Studies) compongono un approccio interdisciplinare al campo scientifico che si è sviluppato dagli anni Settanta del Novecento. Utilizzando una concezione co-evolutiva dell'innovazione, questi studi indagano la reciproca influenza presente tra società, tecnologie e campo scientifico nella produzione di ciò che vengono definiti come *artefatti*, ovvero elementi tangibili, o non, che nascono in seguito ad un processo produttivo e che sono, quindi, artificiali. Uno dei concetti fondamentali alla base di questo approccio descrive come le conoscenze scientifiche siano socialmente costruite, portando gli studiosi a considerare anch'esse come artefatti: non esiste, quindi, la tanto ambita oggettività che la disciplina scientifica pretende di avere, ma ogni conoscenza diventa tale dopo un processo di interpretazione da parte degli scienziati dei dati e dei fenomeni osservati. Gli schemi mentali, le esperienze passate e le varie euristiche che ogni individuo possiede e utilizza, compresi gli scienziati, giocano quindi un ruolo nel processo di fabbricazione dei risultati di ricerca.

A prendere parte sia alla fase di costruzione della conoscenza, sia a quella di sviluppo dell'innovazione, non sono esclusivamente gli attori sociali umani, ma hanno un ruolo importante anche gli strumenti di ricerca, gli artefatti stessi e tutti gli oggetti che influenzano in qualche modo il processo.

Gli STS prestano molta attenzione a questo aspetto, ritenendo gli oggetti materiali come parte fondamentale della rete di attori che partecipano alla creazione di un artefatto o di una conoscenza; nel caso della produzione della conoscenza scientifica, gli stessi strumenti di laboratorio costruiscono e direzionano l'esito della ricerca, e ciò avviene perché ogni tecnologia ha le sue peculiarità, ricopre un ruolo che implica lo svolgimento di determinati compiti (che gli attori umani spesso non sono in grado di eseguire da sé) e ha un proprio impatto nel processo (Mattozzi, Volonté, Maggauda, Neresini, Minniti,

Arnaldi 2020; Bijker 1998; Giardullo 2018).

L'evoluzione degli STS e dei suoi principi porta alla nascita di differenti modelli di studio dell'innovazione, tra cui ricordiamo il modello *Social Construction Of Technology* (SCOT) e l' *Actor Network Theory* (ANT).

2.1 Il modello SCOT

Il modello *Social Construction Of Technology* ha origine negli anni '80/'90 ed è una teoria che segue la concezione co-evolutiva dell'innovazione, rappresentando uno degli approcci più importanti degli STS. Questo modello fu ideato da Wiebe Bijker e Trevor Pinch nel tentativo di proporre una prospettiva che desse la giusta considerazione alle tecnologie, finora non considerate all'interno del processo innovativo.

In primo luogo, i due studiosi definiscono il concetto di *artefatto*, ovvero una tecnologia che si è già consolidata, o che è ancora in fase di elaborazione, all'interno della società. Analizzando il ruolo degli artefatti e delle loro relazioni con le altre parti coinvolte nel processo, Bijker e Pinch delineano l'elemento della *flessibilità interpretativa*, ovvero la capacità di un artefatto di essere utilizzato ed interpretato in maniera differente dai diversi attori sociali che interagiscono con esso: per ogni chiave di lettura proposta, esiste un differente artefatto. Un insieme di attori sociali che condivide la stessa interpretazione di una tecnologia compone un *Gruppo Sociale Pertinente* (GSP), il quale influisce sul processo innovativo dell'artefatto in maniera positiva o negativa, a seconda del punto di vista con cui lo si considera (Bijker 1998).

Con il tempo l'innovazione si diffonde, marcando l'affermazione di una tra le interpretazioni dei GSP e portando, quindi, alla *chiusura interpretativa*: questa consiste nella riduzione della flessibilità interpretativa e la seguente stabilizzazione dell'artefatto nel contesto sociale. Il livello di stabilizzazione della tecnologia sarà differente all'interno dei vari GSP e si affermerà una modalità d'uso dominante. Infine, per poter rendere completa l'analisi, il modello SCOT colloca l'artefatto, i vari GSP e le loro interpretazioni all'interno di un *quadro tecnologico*, ovvero il contesto entro cui l'innovazione si sviluppa (Bijker, Pinch 1994; Magganda 2020).

Alla nascita di un artefatto, riassumendo, questo si inizia a diffondere, entrando in interazione con differenti attori sociali. Utilizzando la tecnologia in maniera diversa, questi ultimi offrono la loro interpretazione di ciò che è l'artefatto e ne influenzano lo sviluppo; più una interpretazione è diffusa, più sarà esteso il GSP che la condivide. Nell'analisi del processo di sviluppo di una innovazione diventa, di conseguenza, molto importante evidenziare e analizzare quelli che sono i GSP di un artefatto, in modo da ripercorrere tutti gli elementi influenti e i passaggi chiave tramite cui la tecnologia che stiamo studiando si è affermata, o meno, all'interno del contesto sociale. Successivamente, la flessibilità interpretativa declinerà, portando alla chiusura e stabilizzazione, ovvero una situazione che vede l'affermazione di una interpretazione dominante sulle altre.

Un esempio dei concetti appena descritti può essere trovato osservando il processo di sviluppo della piattaforma di streaming musicale "Spotify". L'azienda Spotify viene creata nel 2006, offrendo un servizio di streaming musicale ai propri clienti. Tuttavia, allora il mercato musicale era ancora indirizzato verso i dischi, che garantivano agli artisti un maggiore profitto rispetto al mondo del digitale; di conseguenza, la piattaforma Spotify non era molto utilizzata agli albori. Con il lancio dell'applicazione nel 2008, Spotify ini-

zia a notare una graduale crescita di utenti che decidevano di abbonarsi al servizio. Dal 2010 in poi, l'artefatto in questione vede la formazione di diversi GSP, che assumono interpretazioni differenti rispetto l'innovazione. In particolare, osservando i dati ricavati da alcune testate giornalistiche², diventa interessante fare un ragionamento su due GSP che entrano nel dibattito pubblico aperto al riguardo. Da una parte, troviamo un gruppo di artisti che, prevedendo l'andamento del successo della piattaforma, iniziano ad appoggiare l'innovazione ed a pubblicare le proprie canzoni su Spotify; questi artisti fanno parte di un GSP che possiamo considerare come favorevole al progresso dell'artefatto. Dall'altra parte, invece, possiamo trovare un GSP composto da artisti che si rifiutavano di pubblicare i loro contenuti sull'applicazione e che si dichiaravano esplicitamente contrari a questa, quali Taylor Swift, i Coldplay e molti altri; in questo caso, il gruppo di attori sociali dimostrava un atteggiamento negativo riguardo allo sviluppo dell'artefatto. Con il tempo questi GSP si sono evoluti, fino ad arrivare alla dissoluzione dell'insieme di artisti contrari alla piattaforma, i quali decisero, capendo di doversi adattare all'andamento del mercato, di sfruttare l'innovazione.

Questo esempio, appena citato, è utile per capire in che modo le varie interpretazioni e i vari GSP possano essere strumenti utili per studiare e analizzare lo sviluppo di un'innovazione, dimostrando le possibilità offerte dal modello SCOT nello studio di un artefatto.

Il modello SCOT diventa molto importante nel corso del tempo, assumendo sempre più validità per gli studiosi. Uno dei suoi punti di forza in quanto modello di studio si basa sul fatto che sia il primo approccio a porsi come obiettivo la spiegazione delle motivazioni che portano un artefatto ad avere successo, senza dare per scontato che l'efficacia della tecnologia dipenda dalle sue caratteristiche proprie; il modello SCOT propone, a questo proposito, l'individuazione dei fattori di successo di una tecnologia all'interno del contesto sociale, ponendo in secondo piano gli elementi insiti nell'artefatto.

Inoltre, delineando i fattori di affermazione di un'innovazione nella società, questo approccio pone l'attenzione sul concetto di *stabilità* (Pinch, Bijker 1994).

2.2 L'ANT

L'*Actor Network Theory* è un modello teorico proposto da Bruno Latour, John Law e Michel Callon che analizza il campo scientifico e le tecnologie, adottando una prospettiva co-evolutiva. L'elemento principale che compone questo modello è il concetto di *network*, ovvero una rete di interazioni esistenti tra attori sociali che portano allo sviluppo di un'innovazione.

Gli attori che vengono considerati parte del progresso non sono solo gli attori umani, ma prendono parte anche gli oggetti, chiamati attori non umani o *attanti*, secondo la definizione di Latour; questi influenzano il network in quanto dotati di *agency*, ovvero la capacità di agire, ricoprendo un ruolo all'interno di un'interazione e direzionandola (Latour 2014).

Gli artefatti che gli studiosi scelgono come oggetti di studio possono essere catalogati, secondo la suddivisione proposta da Bruno Latour, come: *tecnologie pronte per l'uso* (*black box*), oppure *tecnologie in via di costruzione*.

2 La Repubblica, Corriere della Sera, La Stampa, Sole 24 Ore, il Messaggero, Il Mattino, Avvenire, Il Giornale.

Le tecnologie pronte per l'uso sono degli oggetti che hanno già trovato una certa stabilità all'interno della società e sono ben integrati nelle pratiche e gli usi della vita quotidiana. Le tecnologie in via di costruzione sono, invece, degli artefatti che stanno ancora attraversando il processo d'innovazione e che non sono, quindi, ancora integrate o interiorizzate completamente nel contesto quotidiano.

In entrambi i casi, la prospettiva ANT basa i propri metodi d'analisi sull'elemento perno del network, che direziona il progresso dell'artefatto. Rispetto a quanto detto, ci sono vari modi in cui un attore può agire nel rapportarsi alla tecnologia presa in considerazione. Latour analizza e osserva questo fatto, delineando così le definizioni di *programma* e *anti-programma*.

Quando una tecnologia viene sviluppata, intrinsecamente è dotata di aspettative rispetto le proprie modalità di utilizzo: un attore sociale che le segue e le rispecchia viene delineato come programma, mentre un attore che agisce al di fuori delle aspettative di comportamento viene identificato come anti-programma. Il fattore che porta un attore della rete ad agire ed utilizzare un artefatto in un determinato modo è fortemente influenzato dal posizionamento di questo all'interno del network; le interazioni e le parti che le costituiscono offrono visioni differenti della tecnologia considerata, portando alla diversificazione dei comportamenti da parte degli attori.

Analizzando come avviene la creazione di un network, Latour e Callon individuano e delineano il concetto di *traduzione* (Maggaua 2020). Questo elemento descrive un particolare processo che si verifica nel momento in cui nasce una nuova interazione tra attori sociali che non erano mai entrati in relazione fino a quel momento. Ciò avviene quando tra le parti in causa c'è un interesse in gioco che può essere raggiunto tramite l'interazione: il possibile guadagno di questo scambio porta gli attori a voler essere coinvolti nel processo. Essendo le motivazioni che guidano la volontà di entrare in relazione diverse per le varie parti, esse cercano di trasformare o, appunto, tradurre i loro interessi in qualcosa che sia più vicino all'obiettivo dell'altro, in modo da trovare un punto comune e raggiungere un vantaggio per entrambi. Il meccanismo che si genera garantisce l'instaurazione di un'interazione.

L'Actor Network Theory diventò, nel tempo, un modello teorico importante e molto utilizzato, alla pari del modello SCOT, precedentemente visto. La sua peculiarità è quella di porre i vari attori umani e non in un unico livello, collocandoli in un rapporto ad elevata simmetria. Gli attori non umani diventano, quindi, parte di un network perché dotati di agency, ovvero di capacità d'agire, e assumono grazie a questo approccio un ruolo nella costruzione e definizione del processo innovativo di una tecnologia.

3. GLI SCENARI SOCIO-TECNICI ³

Nel campo scientifico, i ricercatori e i vari studiosi danno vita a dei progetti di ricerca o di sviluppo di nuove tecnologie con un'idea in mente rispetto ai possibili risultati. Ogni ricerca ha, quindi, degli obiettivi che vengono delineati inizialmente e sviluppati, o ridefiniti.

³ Hilgartner, Bosk 1988; Borup, Brown, Konrad, Van Lente 1993, 2006; Latour 2005; Nerisini 2020.

niti, con l'avanzare della ricerca. Questi obiettivi e aspettative costituiscono ciò che viene definito come *scenario socio-tecnico* o *immaginario socio-tecnico* di un'innovazione.

Uno scenario socio-tecnico consiste in un futuro immaginario che si prevede di poter raggiungere tramite lo sviluppo di nuove conoscenze scientifiche o tecnologie. Solitamente il progresso della ricerca viene considerato in maniera positiva e, di conseguenza, il futuro in questione viene percepito come desiderabile a livello sociale. Ogni progetto di ricerca prevede uno o più scenari socio-tecnici, a seconda di quanto sono diversificate le aspettative che lo riguardano. Nonostante questi futuri descrivano tendenzialmente il progresso scientifico in una nota positiva, alcuni futuri possono essere negativi e prevedere il fallimento di progetti o tecnologie.

Questi futuri immaginari, legati ai progetti di ricerca, danno vita a delle promesse scientifiche e tecnologiche, ovvero promettono il raggiungimento di un futuro dove alcune problematiche umane e sociali verranno risolte tramite il progresso della ricerca e lo sviluppo di innovazioni (Van Lente 1993; Neresini 2020). Nonostante le promesse riguardino il futuro, queste hanno delle importanti conseguenze anche sul presente: infatti, i ricercatori le utilizzano come narrazioni per poter esporre la propria ricerca e ottenere appoggio economico e sociale. Essendo le ricerche scientifiche costose e impegnative a livello collettivo, queste necessitano dell'utilizzo di molteplici fondi e investimenti: diventa importante per gli scienziati essere in grado di avere accesso a queste risorse e un metodo efficace è quello di presentare i propri progetti rendendoli interessanti anche per terze parti. Per raggiungere questo scopo, uno strumento adeguato può essere il meccanismo di traduzione dell'Actor Network Theory (paragrafo 2.2), accennato in precedenza; questo permette di rendere la propria ricerca appetibile anche per dei possibili finanziatori.

La comunicazione di queste promesse non ha l'unico fine di ottenere risorse economiche, ma ha altre utilità anche a livello sociale. Infatti, un progetto scientifico necessita di essere accettato a livello sociale e, anche in questo caso, la comunicazione di queste aspettative hanno la funzione di ottenere la legittimità da parte della collettività.

Oltre all'accettabilità sociale, un altro importante fattore che si può ottenere, con l'esplicitazione delle promesse della propria ricerca, è quella etica. Uno dei possibili elementi comunicativi che si può utilizzare per accedere a questo tipo di sostegno da parte del pubblico è, per esempio, il rispetto per l'ambiente.

Ma in che modo, l'aspetto ambientale, dovrebbe influenzare il futuro di un'innovazione? In un contesto dove la società diventa sempre più sensibile al tema della crisi ambientale, la garanzia di utilizzare e improntare la propria ricerca in un modo "green" e rispettoso dell'ambiente è indice di una ricerca attenta e responsabile rispetto i suoi doveri etici. Governo e società discutono continuamente rispetto quali contromisure bisognerebbe intraprendere come soluzione a questa crisi e la scienza, tramite la definizione di uno scenario socio-tecnico attento all'ambiente, tenta di rispondere a tali preoccupazioni. La tematica ambientale è, in questo senso, molto importante per la ricerca scientifica. Anche nella seguente tesi sul nucleare, in quanto fonte energetica, scopriremo quanto sia rilevante il ruolo dell'ambiente nella comunicazione di uno scenario socio-tecnico (veda paragrafo 5).

Un esempio pratico riguardo gli scenari socio-tecnici può essere dato da "AIL (Associazione Italiana contro le Leucemie-linfomi e mieloma Onlus)". Questa fondazione di ricerca vede come futuro desiderabile un avvenire dove si saranno scoperte delle cure o delle modalità di prevenzione per i tumori del sangue più avanzate; con la definizione e la comunicazione di questo scenario, molte persone sono in grado di comprendere gli

obiettivi della ricerca e decidere se investire o meno sul progetto scientifico descritto dall'ente. Questo esempio è riportato, chiaramente, in maniera semplicistica rispetto alla reale complessità degli immaginari socio-tecnici che si celano dietro ogni piano di ricerca tecnoscientifica, ma è adatto per esemplificare un concetto teorico altrimenti difficile.

In sintesi, gli scenari socio-tecnici consistono in dei futuri immaginari, raggiungibili tramite lo sviluppo di conoscenze e tecnologie, che vengono tendenzialmente percepiti come positivi e, di conseguenza, sono socialmente accettati e condivisi. Nella definizione dei loro progetti di ricerca, uno dei compiti degli scienziati è anche quello di delineare le promesse e i futuri desiderabili che la loro attività descrive e comunicarli, in modo da ottenere finanziamenti, legittimazione, accettabilità sociale ed etica.

In questo processo, un ruolo importante viene ricoperto anche dai mass media che svolgono una funzione comunicativa e di contatto tra innovatori e società, che possono interagire tramite questi. Un'altra finalità dei mass media è quella di fungere da arena mediatica.

Molte volte, la risoluzione di una situazione sociale ritenuta problematica può essere interpretata e raggiunta tramite diverse modalità o percorsi: alcuni scienziati possono ritenere di riuscire a risolvere il problema tramite lo sviluppo di conoscenze o tecnologie differenti da quelle di altri colleghi. Uno stesso problema prevede, dunque, diverse idee su cosa possano essere le soluzioni adeguate e sui metodi con i quali raggiungerle; di conseguenza, non esisterà un unico scenario socio-tecnico, ma molteplici futuri immaginari che si presenteranno in contrasto tra loro. Si parla in questo caso di *futuri in competizione*. Il luogo dove questi futuri immaginari si sfidano per ottenere fondi, accettabilità e legittimazione, sono i mass media.

In seguito all'esposizione dell'importanza che i mezzi di comunicazione e le tematiche ambientali hanno nella definizione degli scenari socio-tecnici e la loro accettabilità sociale e morale, verranno riportati degli approfondimenti rispetto la rilevanza di questi due elementi nel campo scientifico.

4. IL RUOLO DEI MEDIA

4.1 La società dell'informazione

Nel Settecento la società fu oggetto di numerosi cambiamenti. Con il passaggio dal Medioevo all'Età moderna, le ideologie e i valori che stavano alla base della collettività cambiarono; il ruolo centrale ricoperto dalla religione durante il Medioevo lasciò il posto alla scienza. L'importante passaggio dalla dimensione spirituale a quella razionale-scientifica delineò l'inizio della *società moderna*, basata sul concetto della divisione del lavoro e dell'interconnessione delle varie parti della collettività. La crescita della disciplina scientifica portò allo sviluppo sempre maggiore della democrazia, all'incremento delle libertà personali e all'accrescimento della rilevanza del settore economico, soprattutto dell'economia industriale urbana (Croteau, Hoynes 2018).

Fu anche la solidarietà sociale a mutare con l'evolversi dei legami e le interazioni che univano gli individui all'interno della collettività. Utilizzando le parole del sociologo Émile Durkheim, si verificò uno spostamento da una *solidarietà meccanica*, ovvero una

solidarietà sociale basata sull'esperienza condivisa tipica delle piccole realtà rurali della società tradizionale, ad una *solidarietà organica*, ossia una solidarietà sociale tipica delle società moderne che si basa sull'interdipendenza delle varie componenti della collettività (Croteau, Hoynes 2018).

Lo sviluppo e la crescita del settore scientifico ed economico portò, verso la fine dell'Ottocento, ad un ulteriore cambiamento. Le conoscenze accumulate garantirono l'espansione del settore industriale, tuttavia la manodopera necessaria per fronteggiare questa evoluzione non era sufficiente: l'incremento della domanda lavorativa portò artigiani e contadini ad abbandonare le campagne ed a dedicarsi al lavoro in fabbrica.

Partendo da queste premesse, ebbe origine la *società di massa*, ovvero una società caratterizzata da una crescente omologazione degli individui, dalla nascita dei partiti politici di massa, da un accrescimento della scolarizzazione diffusa e lo sviluppo dei mezzi di comunicazione di massa.

I mass media assumono, da questi anni, un ruolo di estrema rilevanza, essendo questi degli strumenti che garantiscono la comunicazione di un messaggio a un elevato numero di individui. La comprensione dell'efficacia di queste tecnologie consentiva in quel periodo di diffondere messaggi politici e ideologici a scopo persuasivo e informativo.

L'informazione divenne sempre più significativa per le masse nel corso del tempo, diventando oggetto di molteplici studi di economisti e sociologi negli anni '50 del Novecento. Il primo a porre l'attenzione su questo fattore fu l'economista Fritz Machlup che sottolineò il peso che la conoscenza stava assumendo nel panorama economico statunitense. Successivamente, altri economisti e sociologi focalizzarono i loro studi sui meccanismi della comunicazione e dell'informazione, quali Robert Escarpit, Jacob Marschak, Paolo Bisogno, Daniel Bell e molti altri (Baldazzi, 2001). Fu dalle analisi e le teorie proposte da alcuni di questi sociologi che ebbe origine il termine *Società dell'informazione*, concetto che descrive una società caratterizzata dalla centralità dell'informazione, dallo sviluppo dei settori dei servizi e dell'economia.

In questo clima, i media diventano lo strumento principale di interazione e di scambio di informazioni e conoscenze tra le diverse parti della società.

4.2 Il campo scientifico e la comunicazione

I media hanno avuto e continuano ad avere tutt'oggi un ruolo importante nell'informazione e la comunicazione; i contenuti dei messaggi proposti spaziano in molteplici e differenti ambiti, compresi i settori d'interesse per la nostra analisi, ovvero quello scientifico e tecnologico.

I mass media ricoprono, infatti, una posizione anche nella comunicazione delle nuove conoscenze e tecnologie sviluppate nel settore tecno-scientifico (Hilgartner, Bosk 1988; Latour 2005). Garantendo la trasmissione di queste informazioni alla società, i mezzi di comunicazione permettono al settore scientifico l'acquisizione di legittimità, accettazione e risorse: questi, infatti, non sono spettatori passivi o neutrali, ma partecipanti attivi nel processo di costruzione e diffusione dei progetti scientifici e dei loro scenari socio-tecnici.

La comunicazione mediatica diventa per la scienza una sorta di pubblicità, ossia concede la possibilità di mostrare il proprio prodotto (che in questo caso consiste in un progetto di ricerca), ottenere così un feedback dal pubblico e acquisire finanziamenti.

Nel mondo del marketing, i mass media sui quali viene comunicato un messaggio pub-

blicitario servono per rendere appetibile il prodotto e persuadere i consumatori, con il fine di stimolare un comportamento; anche in questo caso, la scienza utilizza i mass media con l'obiettivo di rendere attraente ed interessante il mondo della scienza e le sue ricerche agli occhi della collettività.

Molti studiosi operanti nel campo della sociologia della comunicazione hanno tentato di definire, in maniera più esaustiva, il ruolo dei mezzi di comunicazione all'interno del processo innovativo o di affermazione di un artefatto, arrivando a delineare tre fondamentali dinamiche strutturali che i media hanno: la *dinamica dei cicli di attenzione* (IAC), la *notiziabilità* e il *processo di ancoraggio*.

4.3 Il ciclo di attenzione

Il concetto di ciclo di attenzione viene definito dal politologo statunitense Anthony Downs, che utilizza il termine *Issue Attention Cycle*. La definizione che lo studioso dà rispetto questa nozione comprende i seguenti termini:

1. *Issue*, termine che fa riferimento ad un problema sociale;
2. *Attention*, ovvero la copertura mediatica di una data Issue (n. Articoli esistenti al riguardo);
3. *Cycle*, che indica l'andamento, ovvero il fattore che rappresenta la crescita o decrescita della copertura mediatica rispetto l'Issue.

Il concetto introdotto da Downs definisce, quindi, il *ciclo di vita* di una Issue all'interno del panorama mediatico. Tuttavia, se l'obiettivo è quello di analizzare o studiare concretamente una Issue, il concetto di ciclo non è adatto: questo è dovuto al fatto che l'evoluzione mediatica di una Issue è raramente ciclico, ma vede picchi e ricadute continui. Nonostante ciò, il concetto di andamento descritto da questa teoria si scopre essere di grande utilità nell'individuazione delle varie tendenze mediatiche rispetto il nostro oggetto d'interesse. Oltre a questo, anche il termine Issue si presenta utile in termini pratici, perché ci permette di riferirci al nostro oggetto di studio con più facilità.

Partendo dalla nozione teorica descritta è possibile individuare un ulteriore importante elemento, ovvero quello della *soglia di rilevanza pubblica*. Questa indica il momento in cui una Issue diventa rilevante per l'opinione pubblica, la quale inizia a prestarvi attenzione: quando questo accade, i media trattano di questa tematica con una certa frequenza. I media, infatti, vengono considerati come delle arene, dove si verifica una competizione tra notizie, attori sociali e rappresentazioni per poter ottenere l'attenzione dell'audience.

4.4 Notiziabilità

Il presupposto dal quale si sviluppa il concetto di notiziabilità è che nel mondo della vita quotidiana ci sia una sovrabbondanza di notizie. L'apparato di informazione si trova nella condizione di dover selezionare quali, fra gli eventi, si prestino ad essere potenziali notizie. Nel farlo utilizza delle regole; in parte queste norme sono comuni al sistema informativo generale, in parte si differenziano per ciascun medium, che presenta delle regole proprie. Tendenzialmente, si utilizzano dei criteri chiamati *valori-notizia*, i quali valutano l'evento sulla base dei seguenti attributi: importanza della notizia, l'interesse che è in grado di generare, le caratteristiche del prodotto-notizia, il mezzo di comunica-

zione, il pubblico e la concorrenza (Riva, Stella 2020). Questi criteri determinano forme e modalità di esercizio della notiziabilità degli eventi, misurando l'attitudine di un fatto a diventare notizia. Un altro elemento cruciale che influenza il processo di definizione di ciò che è notiziabile e ciò che non lo è, si dimostra essere la extra-ordinarietà della notizia. Notizie che presentano questa peculiarità sono: avvenimenti di rottura rispetto alla routine; fatti che si riferiscono a elementi vicini alla nostra esperienza e contesto culturale; eventi che parlano dell'audience.

4.5 Processo di ancoraggio

Il processo di ancoraggio consiste nella selezione, da parte dei media, di alcuni elementi ai quali far riferimento nel trattare una certa tematica. Questi verranno citati o discussi perché ritenuti fattori che rendono vicini una certa Issue al pubblico e al contesto culturale in cui i media agiscono. La scelta di esporre un dato argomento, riferendosi ad alcuni elementi particolari (ai quali i media si "ancorano"), fornisce ai mezzi di comunicazione la capacità di creare notizie o contenuti che siano più appetibili dal punto di vista dell'audience, che si sentirà più vicino alle tematiche che i media hanno trattato nell'articolo (Lewin 1988; Riva, Stella 2020).

Una comunicazione efficace consiste, infatti, in un'interazione che coinvolge il più possibile la propria audience, in modo da rendere il messaggio memorabile ed efficace. Gli elementi di ancoraggio rappresentano un valido strumento per raggiungere questo obiettivo mediatico.

5. L'ASPETTO AMBIENTALE NELLA DISCIPLINA SCIENTIFICA

Nel descrivere il concetto di scenario socio-tecnico abbiamo accennato all'importanza, per un progetto di ricerca, di ottenere accettabilità sociale ed etica. Ci sono vari modi per accedere a queste due forme di legittimazione e uno di questi è la considerazione dell'aspetto green nello sviluppo dell'innovazione o della tecnologia.

Ma in che modo si ottiene accettabilità morale ed etica tramite la sostenibilità? L'intensificarsi dell'attività umana nel tempo ha causato un aumento dell'inquinamento e delle emissioni nell'atmosfera di sostanze nocive all'ambiente e alla salute. Da questa considerazione nasce, infatti, il termine *crisi climatica* che si riferisce ad una situazione di crisi ecologica, sociale e politica relativa al surriscaldamento globale causato dall'attività dell'uomo. Le previsioni rispetto questo fenomeno si dimostrano molto preoccupanti, pronosticando un continuo aumento delle emissioni nel corso degli anni.

Da questa situazione di preoccupazione generale anche la scienza si ritrova a dover fare i conti con questo aspetto, cercando di intraprendere nuove strade d'innovazione che prestano attenzione all'aspetto green.

A causa di quanto descritto, negli ultimi sessant'anni si è verificata una crescita esponenziale della sensibilità sociale rispetto al tema ambientale e della sostenibilità. Questa recente presa di coscienza si è rafforzata sempre di più, fino ad arrivare a influenzare l'ambito economico, politico, giuridico e, come già detto, tecno-scientifico.

La tecno-scienza e i progetti di ricerca che appartengono a questa disciplina vengono condizionati in misura sempre maggiore dal fattore green. Essendo questo elemento di grande interesse per la collettività, i progetti scientifici si articolano attorno ad una sensibilità elevata rispetto alle tematiche ambientali. Ogni passaggio della ricerca viene, quindi, delineato sulla base di questa consapevolezza: dalla definizione del disegno di ricerca, all'elaborazione dei dati e stesura dei risultati, fino ad arrivare alla comunicazione della ricerca al pubblico.

Gli scenari socio-tecnici non fanno eccezione, come discusso in precedenza. Questi necessitano l'approvazione e accettabilità etica e sociale agli occhi della collettività: lavorare su un modello di ricerca sostenibile può aprire la strada verso queste risorse sociali, oltre che a quelle economiche. Infatti, anche il settore industriale, che spesso procura fondi per le ricerche tecno-scientifiche, dimostra un interessamento a questa prospettiva ambientale; di conseguenza, l'ottenimento di finanziamenti può dipendere anche dalla posizione del progetto rispetto a questo tema, data la sensibilità collettiva.

Ma come si è sviluppata questa forte sensibilità ambientale nel corso del tempo?

5.1 L'evoluzione del rapporto fra tecno-scienza e ambiente

Nel Settecento ci troviamo storicamente nel periodo caratterizzato dall'*Illuminismo*, ovvero un movimento sociale, politico e culturale che si sviluppò in tutta Europa. Il concetto che stava alla base di questo pensiero era la *ragione*.

L'uomo scoprì in quel periodo il valore del concetto di razionalità e dello sviluppo del sapere, adottando delle ideologie che elevavano la figura dell'uomo rispetto a quello della natura. Anche la religione stessa e il simbolo della divinità vennero accantonati e messi in secondo piano, lasciando spazio alla scienza, strumento che permetteva all'uomo di dimostrare la sua grandezza e il suo intelletto. Da questi presupposti ideologici, si svilupparono successivamente le fondamenta della rivoluzione industriale.

La rivoluzione industriale fu un periodo di enorme sviluppo economico, dove l'industria e il concetto di incremento produttivo giocavano un ruolo importante. Nascono la produzione in serie e la catena di montaggio, dei metodi di fabbricazione molto efficaci ma che richiedevano l'impiego di molta manodopera. La necessità di manodopera inesauribile che garantisse una produzione continua portò allo sviluppo di numerosi macchinari che fossero in grado di svolgere delle mansioni, rendendo possibile completare delle fasi del processo produttivo in una modalità più veloce e che impiegasse meno lavoratori. Le tecnologie diventarono le nuove protagoniste anche nel lavoro in fabbrica, aumentando ulteriormente la rilevanza del ruolo della scienza.

In quanto elemento trainante della produzione e dello sviluppo, la scienza veniva posta come priorità collettiva, ignorando quelle che potevano essere le conseguenze negative di ciò; questa godeva, agli occhi della società, del diritto di sfruttare l'ambiente e ignorare i possibili effetti dannosi che poteva avere su di esso. La modernità diventò, quindi, simbolo del dominio dell'uomo sull'ambiente circostante.

Con l'avanzare dell'età moderna e della crisi ambientale, la scienza si è ritrovata a dover fare i conti con le conseguenze di questo sfruttamento ambientale; nacquero allora le prime considerazioni del ruolo della tecno-scienza sull'avanzamento delle problematiche ambientali, portando gli scienziati a ragionare sulla tematica con maggiore sensibilità.

Avendo individuato lo sviluppo tecno-scientifico come una delle cause di questa crisi,

si delinearono due prospettive rispetto la risoluzione del problema, le quali sono diffuse tutt'oggi. La prima vede l'abbandono della scienza e della tecnologia come soluzione, nel tentativo di rendere nullo l'impatto dell'uomo sull'ambiente.

La seconda idea propone un'ulteriore progresso scientifico come risolutore della crisi. Una ricerca tecno-scientifica attenta all'ambiente e interessata allo sviluppo di tecnologie green potrebbe dimostrarsi, secondo questa prospettiva, una via efficiente per superare le problematiche in questione.

Questo graduale aumento dell'interesse della società riguardo il tema della sostenibilità si può notare in molti ambiti: quello giuridico, tramite la definizione dell'ambiente come effettivo soggetto giuridico che dispone di diritti e va tutelato; quello economico, con la nascita dell'economia ambientale; il settore scientifico, con la considerazione sempre maggiore di fonti di energia pulita; fino a quello politico, che in Italia si dimostra, ad esempio, tramite il referendum del 2011 riguardante la proposta di abrogazione della legge sulla produzione di energia nucleare.

Questo fenomeno d'interessamento si dimostra essere molto recente, non solo nei contesti sopracitati, ma anche a livello sociologico: la sociologia iniziò a discutere, infatti, di tematiche ambientali non molto tempo fa, contemporaneamente alla crescita dell'interesse sociale al riguardo (Giardullo 2018; Pellizzoni 2020).

5.2 La nascita della sociologia dell'ambiente

La disciplina sociologica nacque con l'avvento della modernità. Come già descritto in precedenza, questo passaggio si contraddistinse per dei profondi cambiamenti che caratterizzarono il panorama sociale: il contesto lavorativo, economico, politico subirono ampie trasformazioni e, con loro, le relazioni sociali, i valori e le idee condivise che stavano alla base della società.

Fu in questo clima che la sociologia nacque, nel tentativo di studiare in che modo la società riuscisse ad essere coesa, senza disgregarsi, nonostante le varie mutazioni.

Tuttavia, la disciplina sociologica non si occupò per un periodo di tematiche ambientali, ciò principalmente per due ragioni. La prima motivazione definisce come, essendo il contesto influenzato da una forte ideologia positivista, anche i sociologi stessi legittimavano in qualche modo il dominio della scienza sull'ambiente, tralasciando, quindi, questo elemento nelle loro analisi. La seconda ragione, invece, descrive il tentativo dei primi sociologi di creare una disciplina che fosse innovativa e differente rispetto quelle allora già esistenti, focalizzandosi su variabili e analisi riguardanti esclusivamente le interazioni fra individui e collettività (Giardullo 2018).

Negli anni '70 del Novecento, in seguito alla progressiva crescita d'interesse della società verso le tematiche ambientali e della sostenibilità, anche la disciplina sociologica iniziò ad occuparsi delle stesse, portando alla nascita della branca della sociologia dell'ambiente. Questo ramo ebbe origine, nello specifico, da una critica mossa verso la sociologia per il suo atteggiamento indifferente verso l'ambiente e le influenze che esso esercita sulla società e sulle relazioni sociali stesse. Successivamente all'individuazione di questo limite, si necessitava di nuovi modelli teorici che prendessero in considerazione l'ambiente in quanto attore sociale che come tale interagisce e fornisce dei feedback.

Nel tentativo di evidenziare le risposte che l'ambiente è in grado di fornire in quanto elemento vivo, nacque il modello *New Ecological Paradigm* (NEP), che consisteva in

un nuovo paradigma che cercava di far fronte alla mancanza individuata nella sociologia (Giardullo 2018).

Con il passare del tempo, in seguito al riconoscimento della scienza come una delle cause della crisi ambientale, la sociologia dell'ambiente diventa sempre più legata all'analisi sociologica del contesto scientifico, arrivando ad adottare delle prospettive teoriche comuni. Gli STS e, in particolare, l'Actor Network Theory (ANT) furono degli approcci ampiamente usati nello studio delle tematiche ambientali, oltre che a quelle scientifiche come già descritto precedentemente. Questo legame tra i due rami della disciplina sociologica evidenzia come sia sempre più essenziale considerare i fattori ambientali, nonché la crescente sensibilità sull'argomento, nel momento in cui si vuole studiare l'ambito tecno-scientifico. In una società che percepisce la gravità della crisi ambientale e la necessità di una risposta tempestiva, un progresso scientifico cosciente delle proprie responsabilità e sensibile rispetto ai suoi doveri etici sembra essere una valida soluzione a livello collettivo.

6. STUDIARE UN'INNOVAZIONE

Dopo aver esposto le maggiori prospettive teoriche utilizzate nello studio di un'innovazione, diventa importante riassumere come poter utilizzare i concetti che queste delineano nello studio concreto di un'innovazione. I concetti descritti dalle teorie trattate fino ad ora verranno, infatti, utilizzati per illustrare l'analisi della tecnologia scelta come soggetto della seguente tesi.

Studiare un'innovazione o un processo innovativo dal punto di vista sociologico richiede, in primo luogo, l'abbandono della concezione comune che si trasmette nella società di ciò che è una tecnologia. La concezione inizialmente riportata, la quale vede una innovazione come il prodotto tangibile di un individuo geniale, limita la possibilità di comprendere la complessità dello sviluppo reale di un artefatto, che prevede la partecipazione di un numero elevato di attori sociali.

In un progetto di ricerca che si pone l'obiettivo di ricostruire il procedimento che porta all'affermazione di una tecnologia in un contesto sociale è necessario, quindi, prendere in considerazione molti fattori. In primo luogo, la dimensione materiale del processo, riconoscendo la partecipazione di attori sociali umani e non. L'interazione tra queste due tipologie di attori assume un ruolo rilevante: gli attori non umani sono, infatti, degli elementi attivi nel processo e possiedono la capacità d'agire. Tuttavia, la loro interazione non si limita esclusivamente a questo aspetto. Gli attori umani sono in grado di dare una direzione alla crescita dell'artefatto, attribuendogli delle interpretazioni e modalità d'uso differenti.

Nell'analizzare una tecnologia diventa, inoltre, necessario ricollocare l'artefatto in un contesto. In questo senso i ricercatori hanno il ruolo di, da una parte, analizzare il ruolo dell'utilizzatore finale della tecnologia in quanto fornitore di modalità d'utilizzo; dall'altra, lo studioso deve ricostruire tutte le innovazioni e tecnologie che hanno influenzato e ispirato la creazione dell'artefatto d'interesse, ovvero gli antecedenti tecnologici.

Collocare l'innovazione in un contesto vuol dire, anche, delineare quelli che sono definiti come gli obiettivi e i futuri desiderabili del progetto di ricerca o dello sviluppo della

tecnologia, elementi che compongono gli scenari socio-tecnici.

Un'ultima variabile da considerare è l'aspetto ambientale. In seguito alla presa di coscienza della società, la scienza ha dato vita a molteplici progetti di ricerca che si pongono come obiettivo la sostenibilità. Nel condurre la propria ricerca secondo una prospettiva sociologica è essenziale per gli studiosi individuare il ruolo dell'ambiente nel processo di sviluppo dell'innovazione d'interesse, evidenziando il peso che ricopre.

Seguendo quanto discusso in questo capitolo, andremo ad analizzare un ambito tecnologico in via di sviluppo, ovvero la *Fusione nucleare*. Nello specifico, l'obiettivo dell'analisi sarà quello di ricostruire lo scenario socio-tecnico di questa innovazione all'interno del contesto mediatico.

2

GLI OBIETTIVI DELLA RICERCA E LA METODOLOGIA

1. STUDIARE L'OPINIONE PUBBLICA

Al giorno d'oggi, le conoscenze scientifiche che formano l'opinione pubblica vengono definite dalla narrazione mediale di cui le persone usufruiscono quotidianamente: attraverso i mass-media gli individui si mantengono informati e costruiscono la propria opinione riguardo tematiche politiche, culturali, sociali, scientifiche e riguardo molti altri argomenti. Tuttavia, la narrazione di tematiche complesse non risulta facile per i giornalisti, che si ritrovano a dover trovare un modo di esporre argomenti complessi, quali per esempio quelli scientifici, in una modalità che sia comprensibile ad una larga audience, composta da individui molto differenti tra loro. Oltre a facilitare la comprensione di tali materie, i giornalisti tentano di rendere le notizie che scrivono interessanti, in modo che esse si dimostrino appetibili agli occhi del pubblico di fronte a numerose altre notizie.

Anche nel caso della scienza, quindi, i giornalisti cercano di renderla comprensibile, semplificando molte dinamiche scientifiche e di ricerca altrimenti complesse da comprendere; questi tentano, inoltre, di rappresentare tale disciplina in maniera avvincente, per poter "sedurre" il pubblico e attirarne l'attenzione. Questo meccanismo spesso genera una narrazione esagerata di elementi quali: i traguardi raggiunti dalla scienza, i rischi dell'utilizzo di un'innovazione, la validità di una nuova scoperta e molti altri elementi che hanno la funzione di "catturare" il lettore. La semplificazione di tale racconto, oltre che ad escludere dinamiche politiche, sociali e ambientali, costruisce anche l'immagine di una scienza come disciplina oggettiva e indiscutibile, incrementando la concezione lineare della scienza che ho discusso nel precedente capitolo.

Sulla base di questi presupposti diventa chiaro il contributo che l'analisi del discorso mediale offre alla comprensione dei processi sociali, inclusi quelli che riguardano lo sviluppo dei processi d'innovazione. Inoltre, i dati ricavabili da questi canali vengono ampiamente utilizzati anche nello studio della costruzione della conoscenza scientifica e degli scenari socio-tecnici, per i motivi che ho descritto precedentemente.

Proprio durante la lettura di alcuni articoli mi sono sorte delle curiosità, le quali hanno dato, successivamente, vita alle domande di ricerca che hanno orientato questo lavoro di tesi. Gli articoli in questione riguardavano le elezioni politiche in Italia dell'anno 2022, vinte dalla coalizione di centro-destra guidata da Giorgia Meloni. Tuttavia, l'interesse di ricerca non è nato dai risultati elettorali, bensì dalla discussione a cui le varie proposte presentate dai partiti politici hanno dato vita. Infatti, in seguito alle presentazioni dei vari programmi elettorali, è stata molto discussa la presenza, in alcuni di questi, di piani

energetici basati sul nucleare. Tale elemento ha portato i media a dibattere ampiamente riguardo la questione, soprattutto rispetto alle possibilità che la ricerca, in via di sviluppo, sulla fusione nucleare avrebbe potuto offrire. Dato l'interessamento crescente rispetto a questo ambito di ricerca scientifica e innovazione tecnologica, mi è sorta una certa curiosità riguardo alle prospettive future di tale innovazione. Da questo presupposto nascono poi i due interrogativi di ricerca, ovvero: "All'interno di quali scenari socio-tecnici si colloca la fusione nucleare?" e "Qual è la differenza con gli scenari socio-tecnici che riguardano la fissione nucleare?". Entrambe le tecnologie si collocano infatti all'interno del più ampio dibattito circa l'utilizzo dell'energia nucleare per uso civile. Partendo da tale considerazione, questa tesi considera come elemento d'analisi anche l'opinione pubblica rispetto al tema del nucleare in generale, non solo riguardo a specifiche tecnologie esaminate singolarmente.

Per rispondere a tali domande, ho analizzato il processo di costruzione dell'opinione pubblica e degli immaginari socio-tecnici, utilizzando la stampa quotidiana come base-dati. A tale scopo mi sono avvalsa di alcuni strumenti quali la piattaforma di ricerca TIPS, l'app Google Trends e il software per l'analisi testuale AntConc. La ricerca realizzata è focalizzata sul contesto italiano e di conseguenza il campione di dati è stato estratto esclusivamente da testate giornalistiche italiane.

2. PRECEDENTI ANALISI MEDIATICHE SUL NUCLEARE

L'opinione delle persone riguardo alla scienza si forma, come ricordato precedentemente, tramite i mezzi di comunicazione di massa, i contenuti che veicolano e i frame interpretativi che propongono. Tale concetto era ancora più veritiero all'inizio del ventesimo secolo, periodo in cui le opportunità per gli individui di reperire informazioni erano limitate, portando questi ad affidarsi completamente a ciò che i media descrivevano e alle informazioni che offrivano; anche nel campo scientifico, materia di nostro interesse nella seguente tesi, questo processo di formazione delle conoscenze era presente.

Constatando quanto appena descritto, molti studiosi iniziarono ad interessarsi a come i media rappresentassero e costruissero le conoscenze scientifiche; l'interesse rispetto a questo processo incrementò sempre più, portando la scienza stessa ad essere oggetto di ricerca nell'ambito delle scienze sociali (Candela, Mariotto 2014).

Numerosi studiosi si sono avvalsi dei mezzi di comunicazione come strumento d'analisi del campo scientifico e della sua sfera pubblica, affidandosi principalmente ai quotidiani (Nisbet, Scheufele, Shanahan, Moy, Brossard, Lewenstein 2002; Bauer, Bucchi, Mazzolini, Gregor, Govoni, Hughes 2007; Candela 2010; Candela, Mariotto 2014; Neresini, Lorenzet 2016). Tale metodologia è stata impiegata nello studio di differenti innovazioni, incluse le tecnologie nucleari.

Gli studi sulla comunicazione mediatica rispetto al nucleare hanno origine nel secondo dopoguerra, in un contesto segnato dal timore per questa innovazione e per le conseguenze causate dal suo utilizzo durante il conflitto. Tale preoccupazione trova conferma nella narrazione mediatica che associa il nucleare a termini quali "rischio" e "pericolo", come riportato in diversi articoli di ricerca (Cantone, Sturloni, Brunelli 2007; Candela 2010; Fasanella, Maggi 2008; Candela, Mariotto 2014; Neresini, Lorenzet 2016). Gli stessi au-

tori notificano una crescente inclinazione negativa dei media nell'affrontare tale tematica nel tempo.

Guardando al contesto italiano, l'opinione pubblica sul nucleare assume una connotazione sempre più negativa in seguito al primo incidente di Three Mile Island avvenuto nel 1979, al disastro di Chernobyl del 1986 e al più recente incidente di Fukushima del 2011 (Neresini, Lorenzet 2016). Gli autori riportano l'analisi da loro svolta sull'attitudine degli italiani verso il nucleare nel corso del tempo: nel 2002 il 56% degli italiani si dichiaravano contrari, per poi scendere negli anni successivi (38% nel 2007) e incrementare notevolmente in concomitanza col disastro nucleare di Fukushima del 2011, raggiungendo il 76% di italiani sfavorevoli (Neresini, Lorenzet 2016).

La situazione descritta dai contributi citati definisce il contesto nucleare italiano segnato da una crescente avversione verso l'utilizzo del nucleare che viene sempre più associato al rischio, percepito sia a livello sociale che ambientale. Le ricerche riportate basano le proprie conclusioni e tesi su un corpo-dati che si ferma ad alcuni anni successivi all'incidente di Fukushima, avvenuto nel 2011; l'analisi della sfera pubblica non comprende, quindi, gli anni e gli avvenimenti più recenti, i quali hanno probabilmente influenzato o trasformato lo sviluppo del contesto odierno. Inoltre, le ricerche effettuate sin ora in tale ambito hanno trattato la tematica nucleare a livello generico, senza considerare le differenze presenti tra le varie tipologie e tecnologie.

Esaminando in primo luogo lo sviluppo della sfera pubblica sul nucleare, l'obiettivo che mi preme raggiungere è la distinzione degli elementi narrativi propri della fissione nucleare rispetto a quelli della fusione, innovazione in via di sviluppo attualmente. Considerando gli studi effettuati precedentemente ed applicando nuovi strumenti d'analisi, sarà possibile approfondire e verificare quanto già noto, completare l'analisi dello sviluppo dell'opinione pubblica negli anni più recenti e delineare le prospettive future che ogni sub-contesto nucleare propone. Gli strumenti utilizzati in tale intento permettono la verifica del ruolo che la fusione nucleare gioca nella sfera pubblica e come questa si pone rispetto alla già nota fissione nucleare e alle sue prospettive future.

3. METODOLOGIA E STRUMENTI UTILIZZATI

Sottolineata l'importanza del ruolo dei mass-media nello studio del fenomeno d'interesse, si possono comprendere le motivazioni che hanno guidato la scelta delle metodologie utilizzate. Il fine dell'analisi è, infatti, quello di studiare gli scenari socio-tecnici all'interno dei quali si colloca la fusione nucleare. Per giungere a questo risultato è necessario analizzare in che modo le conoscenze riguardanti questa tematica vengono create e diffuse nell'arena mediale. Nello stesso tempo è importante verificare se e in che modo quanto offerto dai media trova riscontro nell'opinione pubblica e dunque nella ricerca di informazioni sul nucleare. A tale scopo può essere utile analizzare l'evoluzione delle ricerche sul web realizzate attraverso il motore di ricerca di gran lunga più utilizzato, ovvero Google.

L'analisi svolta utilizza dunque sia tecniche di tipo qualitativo, sia metodologie di natura quantitativa, facendo affidamento su tre strumenti principali: TIPS, Google Trends e AntConc.

3.1 La piattaforma TIPS

La piattaforma TIPS (Technoscientific Issues in the Public Sphere) è un progetto ideato per raccogliere e classificare dati ricavati dai principali quotidiani, con l'obiettivo di studiare le modalità con le quali vengono rappresentate scienza e tecnologia nel discorso pubblico. Per quanto riguarda l'Italia, la piattaforma permette di analizzare gli articoli pubblicati da molteplici testate giornalistiche, quali La Repubblica, Corriere della Sera, La Stampa, Sole 24 Ore, Il Messaggero, Il Mattino, Avvenire, Il Giornale.

TIPS offre la possibilità di condurre una serie di analisi sul contenuto degli articoli che vengono selezionati dalla sua funzione di ricerca. In particolare, gli articoli possono essere etichettati mediante l'applicazione di alcuni classificatori sviluppati con tecniche di machine learning e alcune caratteristiche del loro contenuto possono essere misurate grazie ad alcuni indici, fra i quali menzioniamo quelli relativi alla salienza e al rischio. La piattaforma restituisce i risultati delle analisi grazie ad alcuni grafici, che permettono, fra l'altro, la comparazione degli indicatori. È presente, inoltre, un modulo per l'analisi degli articoli selezionati con tecniche di *topic modelling* e di word embedding.

Tra le varie funzioni citate, la prima possibilità offerta da tale piattaforma è la misurazione della salienza, ovvero l'importanza che un argomento ricopre rispetto alla copertura mediatica totale in un arco temporale. La salienza indica, quindi, in che misura un argomento è presente all'interno di un corpus dati più ampio, ovvero quale rilevanza gli viene attribuita dai media.

La seconda funzione consente di individuare la maggiore o minore presenza di riferimenti alla dimensione del rischio negli articoli presi in esame. Questo indicatore permette di evidenziare a che livello un determinato argomento trattato dai quotidiani viene associato al concetto di rischio.

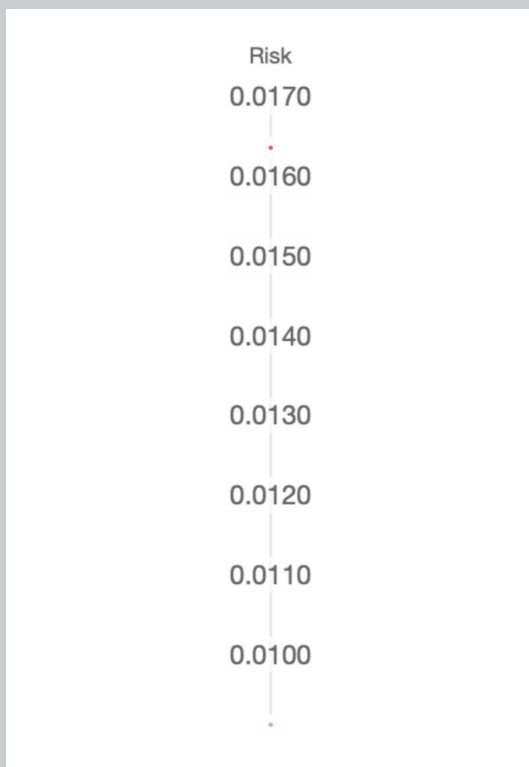
Come anticipato, TIPS è in grado di generare grafici che rappresentano i valori assunti dagli indicatori selezionati (come, per esempio, l'indicatore del rischio) nell'insieme degli articoli selezionati grazie alla *query*¹ e di metterli a confronto con i valori degli indicatori calcolati sul totale degli articoli pubblicati durante lo stesso periodo di riferimento. Un esempio del funzionamento di tale strumento è riportato a seguire (Riquadro 2.1).

TIPS consente inoltre di utilizzare il *topic modelling* sul corpus degli articoli selezionati mediante la *query*. Utilizzando la stessa *query* di ricerca vengono selezionati gli articoli che andranno a formare il corpus dati di riferimento per il *topic modelling*. Grazie a questa procedura viene elaborata una lista di *topic*, ovvero un elenco di parole ordinato in base alla loro probabilità decrescente di rappresentare un insieme di articoli che condividono caratteristiche testuali. Per ciascun *topic* vengono, inoltre, forniti gli articoli che riproducono in misura maggiore le sue caratteristiche. Tale strumento si dimostra efficace per l'individuazione delle tematiche che vengono più frequentemente associate al nostro oggetto di ricerca, evidenziando in che modo avviene la sua narrazione mediatica e i principali aspetti testuali che ne rappresentano il contenuto. Come la maggior parte delle tecniche di *topic modelling*, la piattaforma non fornisce un'etichetta per i *topic*, ma solo una selezione di parole rilevanti per ognuno di essi: definirlo è compito del ricercatore che deve interpretare i risultati dell'analisi.

La piattaforma offre inoltre la possibilità di lavorare con una sola testata oppure con più d'una o, ancora, di considerarle tutte insieme.

1 *Query*: termine di ricerca utilizzato in una ricerca e che consente di ricavare dati rispetto l'oggetto d'analisi.

Riquadro 2.1



Utilizzando TIPS è stato possibile generare il seguente grafico, il quale esemplifica lo strumento di comparazione degli indicatori; lo schema deriva dall'applicazione dell'indicatore del rischio al classificatore "Science and Technology" (●) e alla totalità dei documenti presenti sulla piattaforma (●), mettendoli poi a confronto. I dati considerano gli articoli scritti dall'inizio del 2010 fino al 27 luglio 2023 e sono stati estratti dal deposito "NEWS-IT", contenente l'insieme di tutte le fonti a cui TIPS ha accesso. Il risultato funge da esempio, oltre che da conferma dell'associazione presente tra scienza e rischio già descritta.

3.2 Google Trends

Tra i diversi servizi e le varie applicazioni che Google offre troviamo anche Google Trends. Si tratta di uno strumento che permette di ricavare i trend relativi alle ricerche effettuate sul web tramite questo motore di ricerca. Anche questa applicazione, di conseguenza, inizia a lavorare in risposta a una *query*. Così, mentre TIPS fornisce dati rispetto l'offerta di contenuti da parte delle principali testate giornalistiche, Google Trends misura gli interessi dell'audience, evidenziando quanto un argomento è rilevante per il pubblico in un dato arco temporale.

È dunque possibile mettere a confronto i dati ricavati da TIPS come una misura dell'offerta di contenuti rispetto a una specifica tematica e quelli messi a disposizione da Google Trends come indicatori della domanda di informazione sulla medesima tematica. L'analogia con i concetti utilizzati in ambito economico suggerisce dunque di pensare ai contenuti come una merce che viene scambiata e che costituisce un bene di particolare valore nel contesto della società dell'informazione (si veda capitolo 1).

Google Trends fornisce, nello specifico, quattro principali misure dell'interesse del pubblico verso una determinata tematica ovvero: l'andamento di tale interesse nel tempo, la sua distribuzione per regione/area geografica, gli argomenti maggiormente correlati (cioè le *query* più frequentemente associate a quella di partenza) e loro tendenza.

Un elemento importante da considerare è che i risultati forniti da questa applicazione non sono espressi in forma assoluta, ma relativa: la scala utilizzata vede come valore massimo il numero 100, mentre il minimo corrisponde a 0. Per poter comparare i dati ottenuti

da TIPS e da Google Trends è, dunque, necessario “normalizzare” i risultati ricavati dalla prima e renderli confrontabili alla stessa scala adottata dalla seconda.

3.3 AntConc

Un altro strumento di ricerca valido per un’analisi qualitativa dei dati ricavati dai media è AntConc. Tale software permette di analizzare i testi dei vari articoli considerati per la nostra ricerca e identificare le parole e le espressioni più utilizzate. Partendo da un corpus di testi, nel nostro caso l’insieme degli articoli selezionati come pertinenti all’oggetto della nostra ricerca, AntConc rende possibile effettuare quattro tipologie di analisi: *Wordlist* (parole utilizzate con maggiore frequenza), la *Concordance* (contesto in cui vengono utilizzate), la frequenza degli *N-grams* (parole che vengono affiancate maggiormente tra loro) e le *Keywords* (parole chiave).

Ogni strumento riportato funziona tramite la suddivisione del corpus in più subcorpora, ovvero sottoinsiemi di articoli che possono essere generati secondo tre differenti criteri: tematico, temporale o per fonti. Per la ricerca presentata in questa tesi ho scelto di utilizzare il criterio temporale, così da poter ricostruire com’è variato il discorso pubblico e, con esso, gli scenari socio-tecnici della fusione nucleare nel corso del tempo. Nello specifico, gli articoli del corpus iniziale sono stati suddivisi su base annuale.

La prima funzione elencata, ovvero la *Wordlist*, individua le espressioni più utilizzate all’interno del nostro corpus, permettendoci di comprendere quali sono le parole a cui i media fanno più riferimento quando parlano di energia nucleare. AntConc ci permette, inoltre, di contestualizzare questi termini, collocando le varie parole all’interno della porzione di testo entro cui compaiono tramite lo strumento *Concordance*. In questo modo è possibile analizzare il dominio semantico delle parole più associate alla nostra tematica. Allo stesso scopo risulta utile l’individuazione degli *N-grams*, ovvero la funzione che individua nei vari documenti le parole che vengono affiancate in modo ricorrente.

L’ultimo strumento analitico messo a disposizione da AntConc permette di individuare le *keywords*, cioè le parole che caratterizzano un corpus rispetto ad un altro assunto come termine di paragone. Utilizzando lo strumento per l’individuazione delle *keywords*, dunque, si può comprendere, per esempio, quali sono quelle che contraddistinguono la narrazione della fusione nucleare nell’anno 2010, rispetto al 2011, o rispetto ad altri anni. Tale possibilità facilita la ricostruzione e l’analisi di come cambia il modo in cui i media trattano un determinato argomento nel corso del tempo.

L’analisi che tale software permette risulta, inoltre, un efficace strumento d’individuazione dei Gruppi Sociali Pertinenti descritti dal modello teorico SCOT (capitolo 1). L’analisi delle parole più frequenti e i contesti all’interno dei quali vengono utilizzate indicano i vari attori sociali che prendono parte alla narrazione dell’innovazione e che ne influenzano lo sviluppo. Identificando i vari GSP è possibile, successivamente, individuare i futuri desiderabili ai quali le interpretazioni degli attori sociali rispetto l’innovazione danno vita.

Utilizzando le varie funzionalità proposte dai tre software d’analisi descritti, ho ricavato e analizzato i dati su cui mi sono basata per cercare di rispondere alle mie domande di ricerca precedentemente illustrate. Ulteriore precisazione metodologica, importante da riportare, è la scelta della *query* utilizzata per selezionare gli articoli da analizzare per la nostra ricerca. Essendo l’obiettivo quello di ricostruire gli scenari socio-tecnici della

fusione nucleare dal punto di vista energetico, è stato necessario escludere tutti gli articoli all'interno dei quali il meccanismo della fusione veniva descritto in termini bellici.

Per questo motivo, la *query* è stata costruita in maniera tale che comprendesse contenuti che si riferiscono in maniera più generale all'energia nucleare o, più nello specifico, alla fusione nucleare, escludendo notizie che contenessero termini quali “guerra”, “armi”, “armamenti”. La *query* utilizzata è stata dunque la seguente: “energia nucleare” “fusione nucleare” (+fissione +nucleare) -guerra -arm*.

3

I FUTURI DELLA FUSIONE NUCLEARE

1. COS'È LA FUSIONE NUCLEARE

«La fusione è la reazione nucleare che avviene nel sole e nelle altre stelle, con produzione di una enorme quantità di energia: due nuclei di elementi leggeri, quali deuterio e trizio, a temperature e pressioni elevate, fondono formando nuclei di elementi più pesanti come l'elio con emissione di grandi quantità di energia. I due nuclei possono fondersi solo a distanze molto brevi, affinché questo accada è necessario che la velocità con cui si urtano sia molto alta: la loro energia cinetica (e quindi la temperatura) deve essere molto elevata. Per ottenere in laboratorio reazioni di fusione è necessario portare una miscela di deuterio e trizio a temperature elevatissime (100 milioni di gradi) per tempi sufficientemente lunghi. A temperature molto alte le singole particelle di un gas tendono a dissociarsi negli elementi costitutivi (ioni ed elettroni) e il gas si trasforma in una miscela di particelle cariche, cioè un plasma che è il principale costituente delle stelle e del sole. Per ottenere la reazione di fusione, il plasma di idrogeno deve essere confinato in uno spazio limitato: nel sole questo si verifica ad opera delle enormi forze gravitazionali in gioco.»¹ (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica).

Quanto riportato descrive il meccanismo di funzionamento della fusione nucleare, in cui i principali protagonisti sono il deuterio e il trizio, due isotopi dell'idrogeno.

L'acquisizione delle conoscenze descritte riguardo tale fenomeno iniziano nel 1920, quando l'astronomo Arthur Eddington ipotizzò che il calore e l'energia solare fossero la causa di una reazione di fusione. In seguito, altri studiosi appoggiarono questa teoria e la perfezionarono iniziando a considerare come poter riprodurre la stessa reazione anche sulla Terra (Bonolis, Magistrelli 2010).

Il principale problema della riproducibilità di tale fenomeno in laboratorio si riscontra nel fatto che, per unità di massa, viene rilasciata una quantità di energia molto bassa, di conseguenza il quantitativo di energia necessaria per attivare la reazione risulta maggiore rispetto a quella ottenuta. Durante i primi anni di ricerca sulla fusione, la problematica descritta si dimostrava irrilevante essendo, al tempo, il progetto scientifico aperto esclusivamente per scopi militari, dove la reazione doveva essere incontrollata in modo da causare una fusione in forma esplosiva. Tuttavia, nel tempo, iniziarono ad emergere progetti di ricerca che vedevano, come fine ultimo, l'utilizzo della fusione nucleare per la

¹ Testo tratto dal sito web del *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica* del Governo italiano. Consultabile all'indirizzo: <https://www.mase.gov.it/pagina/fissione-e-fusione-nucleare> (Consultato il 16 agosto 2023).

produzione di energia. In questo caso, essendo la reazione nucleare controllata, l'energia rilasciata dalla reazione è poca e l'obiettivo della ricerca diventa il superamento della soglia del *breakeven*, ovvero il pareggio tra l'energia consumata per originare la reazione e l'energia ottenuta da questa.

Altra variabile da tenere in considerazione in questo processo è la modalità di realizzazione del confinamento del plasma, tenendo opportunamente conto dell'analisi sull'elevatezza delle temperature. Il confinamento, che nel Sole avviene tramite forza di gravità, può essere riprodotto in laboratorio secondo due procedure: *confinamento inerziale* o *confinamento magnetico* (Bonolis, Magistrelli 2010).

I progetti quali, Tokamak, DTT e ITER sono tre esempi di piani di ricerca che si prefiggono la costruzione, entro la metà del XXI secolo, del primo reattore nucleare a fusione per scopi civili tramite confinamento magnetico.

1.1 In che cosa differisce la reazione di fusione dalla fissione nucleare?

Nel processo di fusione nucleare si verifica l'unione di due nuclei di elementi leggeri che ne formano uno più pesante, mentre nella reazione di fissione il meccanismo è opposto: gli elementi pesanti, quali uranio o plutonio, vengono bombardati con dei neutroni, dividendosi così in due parti che si respingono a vicenda e sprigionano un elevato livello di energia cinetica.

La produzione di tale reazione si dimostra efficiente in termini quantitativi; lo stesso Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica riporta che un solo grammo di uranio sarebbe in grado di produrre il medesimo quantitativo energetico ottenuto dalla combustione di 2800 kg di carbone. Tuttavia, la fissione nucleare produce scorie radioattive, le quali richiedono uno smaltimento specifico e un'ulteriore fase di stabilizzazione, dato l'elevatissimo numero di isotopi che si generano durante tale processo. Attualmente, la reazione di fusione non sembra generare tali sostanze.

La produzione di energia tramite fissione nucleare è stata ampiamente utilizzata e discussa nel tempo, fin dalla creazione del primo reattore nel 1934. Con l'avanzare delle scoperte scientifiche, nascono nuovi progetti di ricerca e si inizia a parlare anche della fusione nucleare. Attualmente il dibattito su questi due processi coinvolge diversi livelli di tipo economico, ambientale, politico e sociale. Viene posto il quesito sul ruolo che la tecnologia nucleare può avere nella definizione delle prospettive sociali future, le promesse che tale tecnologia può offrire e in che modo la scienza e la società possono contribuire nella loro definizione.

2. PRIMA FASE: L'INTERESSE PUBBLICO PER IL NUCLEARE

Nel paragrafo precedente abbiamo definito i meccanismi della fusione nucleare, la differenza con la fissione e come queste metodologie siano state introdotte nel contesto scientifico. I futuri che queste tecnologie possono offrire sono, tuttavia, ancora indefiniti; proprio per questo il principale obiettivo di questo lavoro di ricerca è quello di individuarli e di delinearne le caratteristiche salienti, analizzando l'opinione pubblica e i vari

elementi che compongono gli scenari socio-tecnici di tale innovazione.

Nello svolgimento della ricerca, due sono le metodologie adottate:

1. Nella prima fase ho svolto un'analisi quantitativa che ha definito l'interesse pubblico per il nucleare nel tempo, approfondendo poi i dati con un'analisi del contenuto tramite le piattaforme AntConc e Google Trends.

2. Nella seconda fase ho cercato di individuare le modalità narrative del nucleare nel discorso pubblico, affidandomi allo strumento del *topic modelling*.

In questo paragrafo vengono descritti i risultati della prima fase, i quali definiscono l'andamento dell'interesse pubblico nel corso del tempo e le tematiche che più hanno caratterizzato i vari periodi.

Due sono gli aspetti fondamentali da analizzare per comprendere l'interesse pubblico rispetto al nucleare, i quali fanno riferimento alla metafora di mercato già accennata nel capitolo 2. Il primo elemento è composto dal panorama mediatico e i contenuti che questo crea e fornisce al pubblico riguardo al nucleare, i quali costituiscono l'offerta informativa; la seconda componente è l'interesse del pubblico rispetto allo stesso argomento, che costituisce dunque la domanda informativa. Restando all'interno della stessa metafora, le informazioni e i contenuti generati sulla tematica in questione, che riguarda sia la fusione che la fissione nucleare, divengono i beni di scambio principali. La ricostruzione di questi aspetti è stata possibile grazie all'utilizzo di due piattaforme, da un lato TIPS (per l'offerta informativa) e dall'altro Google Trends (per la domanda informativa).

Incrociando tali dati è possibile osservare in che modo variano l'interesse mediatico e sociale rispetto al nucleare nel corso del tempo, individuando nel contempo quanto questo sia rilevante nella sfera pubblica. Integrando poi i risultati con un'analisi che consenta di analizzare il contenuto della copertura mediale si possono comprendere le tematiche che caratterizzano le varie fasi temporali.

I dati ricavati e utilizzati per la costruzione dell'andamento considerano gli articoli pubblicati dai principali quotidiani italiani e le ricerche effettuate sul motore di ricerca Google sia sulla fissione nucleare, sia sulla fusione. La decisione di tenere inizialmente assieme fissione e fusione nucleare, nonostante siano causate da due reazioni diverse, si basa sulla consapevolezza del fatto che la fusione nucleare è fortemente influenzata dall'opinione pubblica riguardo l'energia nucleare in generale e dunque da quella prodotta per fissione.

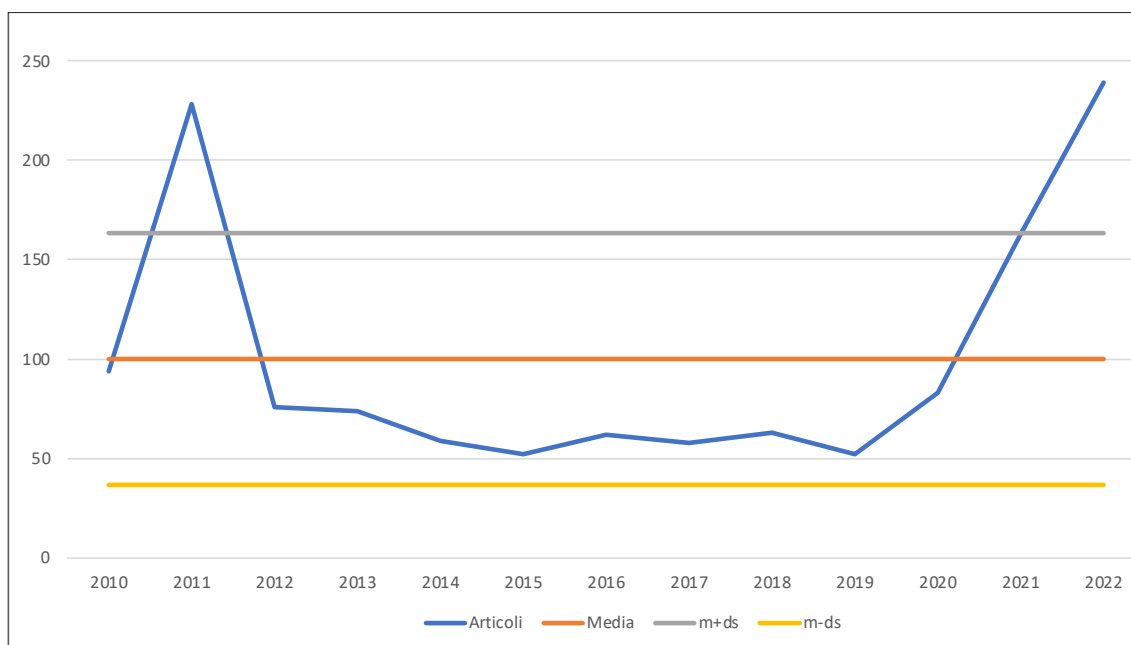
Successivamente, tali dati verranno analizzati in maniera più specifica, così da poter mettere in evidenza le principali differenze nella narrazione delle due reazioni.

2.1 L'offerta informativa

L'offerta informativa è rappresentata, come spiegato in precedenza, dai contenuti che i media creano e propongono al pubblico. Nello specifico, gli articoli presi in esame riguardano il periodo che va dal 01/01/2010 al 31/12/2022, così come sono resi disponibili dall'archivio "NEWS-IT" di TIPS (cfr capitolo 2). Il numero totale degli articoli che compone il corpus dati è 1303.

Una volta diviso il corpus in vari subcorpora, secondo una periodizzazione annuale, ho potuto calcolare tre misure utili per l'analisi dell'andamento: la *media* degli articoli dei subcorpora, la *soglia di rilevanza pubblica* (media +/- deviazione standard) e la *zona di fluttuazione non significativa*.

Grafico 3.1 Andamento temporale dell'offerta informativa



Le soglie di rilevanza pubblica permettono di osservare principalmente due aspetti. Il primo consiste nelle variazioni dell'andamento rispetto al livello medio di articoli del corpus; il secondo consente di individuare i picchi, ovvero quei periodi di tempo in cui il numero di articoli pubblicati e l'interesse a proposito dell'artefatto risultano particolarmente elevati.

La zona di fluttuazione non significativa indica, invece, quali fasi dell'andamento non manifestano una variabilità di dati importante. Analizzando il Grafico 3.1 si può osservare che la zona di fluttuazione non significativa della copertura mediale oscilla fra i 37 e i 163 articoli; le oscillazioni che l'andamento presenta in questa fascia vengono dunque considerate non significative.

Lo stesso grafico permette di individuare due picchi, che riguardano rispettivamente gli anni 2011 e 2022.

Il primo picco risale dunque al 2011, ovvero l'anno durante il quale furono pubblicati ben 228 articoli al riguardo. Negli anni successivi il dibattito pubblico sul nucleare torna ad essere poco rilevante, presentando valori inferiori perfino alla media generale del corpus. Il secondo, e ultimo, momento in cui il nucleare si dimostra nuovamente significativo nella sfera pubblica coincide con l'anno 2022, durante il quale la copertura raggiunge il suo livello massimo, pari a 239 articoli.

Ma quali sono le tematiche e gli elementi che hanno caratterizzato i contenuti mediatici di questi picchi? Mediante AntConc è possibile individuare alcune le risposte a tale quesito. L'analisi degli articoli del 2011 ha fornito la seguente Wordlist (lista delle parole più frequenti negli articoli): 1. Nucleare, 2. Referendum, 3. Energia, 4. Ora, 5. Piazza, 6. Governo, 7. Sì, 8. Centrali, 9. Giappone, 10. Fukushima.

Focalizzando l'attenzione sugli N-grams che contengono i termini appena citati, si ottengono le prime indicazioni circa il contesto semantico all'interno del quale esse compaiono. Si possono così individuare due tematiche principali. La prima riguarda il referendum abrogativo del 2011 avvenuto in Italia. Infatti, il 12 e il 13 giugno gli italiani

hanno votato ad un referendum, il quale prevedeva anche tale quesito: “Abrogazione delle nuove norme che consentono la produzione nel territorio nazionale di energia elettrica nucleare”. Mentre il secondo argomento tratta il disastro avvenuto alla centrale nucleare di Fukushima in Giappone dove un intenso terremoto e uno tsunami particolarmente violento hanno messo fuori uso il sistema di raffreddamento della centrale, scatenando una reazione nucleare inizialmente fuori controllo, la quale ha dato origine a gravi conseguenze per tutta l’area circostante.

Nello specifico, le prime otto parole identificate dalla Wordlist di AntConc compaiono soprattutto negli articoli che trattano del referendum. I termini “referendum”, “centrali” ed “energia” si riferiscono infatti proprio alla consultazione popolare, mentre altre come “ora”, “sì” e “piazza” richiamano, invece, una serie di eventi organizzati in occasione del referendum. Il termine “sì” viene utilizzato, per esempio, nella totalità dei casi per esprimere la posizione rispetto al referendum che la maggior parte degli eventi organizzati assume, ovvero sostenere il sì per il quesito contro il nucleare.

Le parole “Giappone” (in 9^a posizione) e “Fukushima” (in 10^a posizione) sono invece chiaramente riferite all’incidente nucleare avvenuto alla centrale di Fukushima. Tuttavia, questa tematica non è descritta separatamente da quella del referendum abrogativo, dal momento che compaiono all’interno dello stesso articolo; in molti casi i due eventi vengono affrontati contemporaneamente per manifestare una preoccupazione verso la volontà del Governo di costruire centrali nucleari sul suolo italiano, una preoccupazione che è chiaramente cresciuta in seguito al disastro in Giappone.

Il secondo picco del 2022 presenta, invece, la seguente Wordlist: 1. Energia, 2. Nucleare, 3. Fusione, 4. Gas, 5. Italia, 6. Europa, 7. Energetica, 8. Produzione, 9. Euro, 10. Ricerca. Emerge in questo caso il tema della fusione nucleare. La totalità delle parole presenti nella lista fa riferimento, infatti, alla situazione di crisi energetica e ambientale di cui si parla sempre più negli ultimi anni.

È noto che per far fronte a questa situazione l’Europa ha deciso di investire per cercare di sviluppare fonti di energia che siano pulite e a basso costo, in modo da poter ridurre la dipendenza dal gas russo e ridurre le emissioni di anidride carbonica che hanno raggiunto negli ultimi anni livelli allarmanti. Considerando tale obiettivo, la fusione nucleare sembra l’unica opzione valida su cui investire per molti dei paesi europei, tra cui anche l’Italia che, nella narrazione mediatica, viene descritta in prima linea nella ricerca scientifica al riguardo. Analizzando gli N-grams della parola “ricerca” si può notare, infatti, come nelle prime due posizioni si trovino le frasi “ricerca sulla fusione nucleare” e “gruppo di ricerca italiano”, confermando l’importanza che viene data alla ricerca per lo sviluppo di una tecnologia a fusione e al ruolo italiano in tale progetto.

L’analisi svolta mette quindi in luce la diversità della narrazione mediatica sul nucleare tra il picco di articoli del 2011 e quello del 2022. Nel primo, il nucleare (facendo riferimento nello specifico alla fissione) viene presentato come una fonte di energia che la società italiana non appoggia, organizzando eventi di sensibilizzazione al voto del referendum ed esprimendo il volere di un futuro senza nucleare, soprattutto dopo la vicenda di Fukushima.

Nel 2022 troviamo, invece, una narrazione completamente differente. Non si parla molto di ciò che l’opinione pubblica pensa rispetto il nucleare, ma viene messo in luce il possibile ruolo della fusione nucleare nel cercare di superare la crisi energetica e ambientale. In questo caso, gli attori sociali riportati nei giornali non sono più i cittadini che manifestano la loro opinione sui quesiti del referendum, ma diventano i paesi europei e i

gruppi di ricerca che si impegnano nello sviluppo di nuove tecnologie energetiche sostenibili.

2.2 La domanda informativa

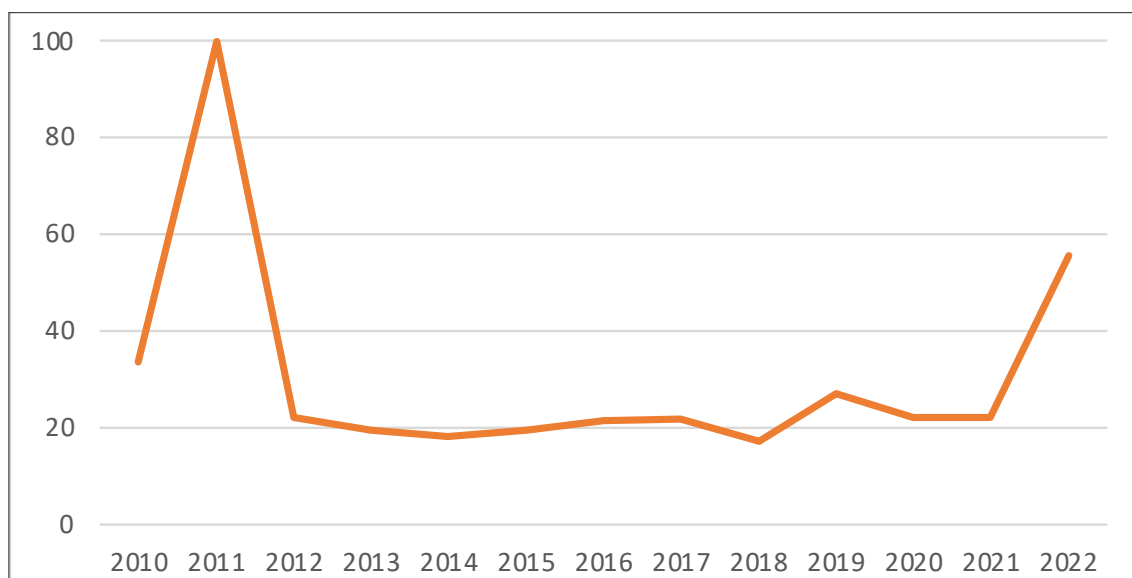
La domanda informativa è composta dall'interesse che l'audience dimostra per la tematica in questione, nello specifico il livello di ricerche che gli utenti effettuano tramite Google sull'energia nucleare. I valori delle ricerche vengono riportati in forma normalizzata, di conseguenza il periodo che presenta il livello massimo di ricerche corrisponde a 100, mentre un livello molto basso di dati viene indicato con 0. Per la nostra analisi abbiamo scelto una periodizzazione dei dati che è, anche in questo caso, annuale e considera il periodo che va da 01/01/2010 al 31/12/2022.

Osservando il grafico 3.2 si possono notare due picchi principali nei dati, uno molto evidente ed un altro più moderato. Il primo picco coincide con l'anno 2011, dove si registra il valore massimo di dati, pari a 100. Successivamente l'andamento torna di media al valore 20 e mantiene questo livello fino al 2019, dove si può notare una piccola crescita, per poi incrementare ulteriormente nel 2022 fino a raggiungere il valore 55.

Google Trends fornisce, oltre ai valori delle ricerche, anche un elenco degli argomenti maggiormente correlati alla *query* utilizzata per la ricerca. In questo caso, le prime 5 tematiche correlate consistono in: "Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant - Centrale nucleare a Ōkuma, Giappone", "Minaccia", "Centrale nucleare di Zaporiz'žja - Centrale nucleare a Enerhodar, Ucraina", "NATO" e "Oblast' di Zaporiz'žja".

Analizzando più nello specifico tali argomenti presentati, possiamo osservare che corrispondono a due eventi avvenuti proprio negli anni dei due picchi, il 2011 e il 2022. Gli argomenti che maggiormente risultano cercati assieme alla *query* sull'energia nucleare riguardano il disastro nucleare avvenuto nella città giapponese di Fukushima a marzo del 2011, tematica già affrontata nell'analisi della Wordlist dell'offerta informativa. Invece, argomenti quali "Centrale nucleare di Zaporiz'žja - Centrale nucleare a Enerhodar,

Grafico 3.2 Andamento temporale della domanda informativa



Ucraina”, “NATO” e “Oblast’ di Zaporizz’ja” si riferiscono ad avvenimenti a cavallo tra febbraio e marzo del 2022, riguardanti la guerra tra Ucraina e Russia. In questo periodo, infatti, le armate russe hanno conquistato la centrale nucleare ucraina (il 4 marzo), subito dopo l’ordine di Putin di attivare i sistemi di allerta nucleare, ovvero lo stato d’allarme difensivo basato sui missili nucleari.

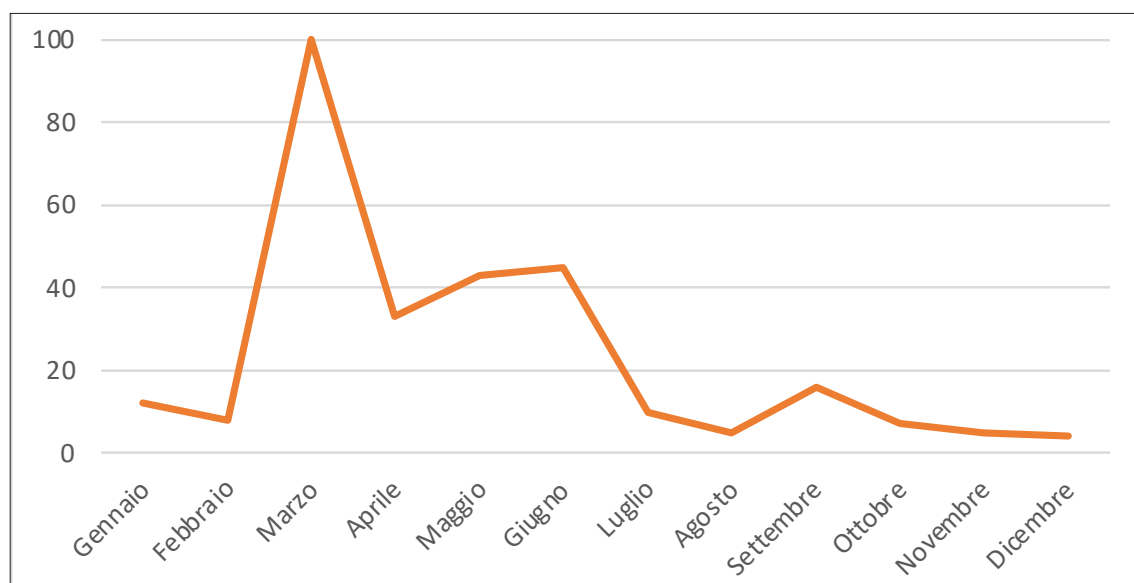
Tuttavia, la presenza di tali argomenti non può confermare da sola la correlazione tra gli eventi descritti e la crescita della domanda informativa. Per questo motivo, dopo aver ipotizzato i possibili collegamenti, ho approfondito l’analisi, considerando le due annate separatamente.

Utilizzando Google Trends ho quindi inserito la stessa *query* utilizzata precedentemente e considerato solo il periodo del 2011. I risultati sono riportati nel Grafico 3.3. Come si può osservare, il picco più importante si colloca in corrispondenza di marzo (più nello specifico Google Trends indica il periodo che va dal 13 al 19 marzo come quello con maggior numero di ricerche), mese dell’incidente alla centrale nucleare di Fukushima, che si è verificato precisamente l’11 marzo. In base a ciò si può quindi affermare che c’è una forte correlazione tra l’aumento d’interesse del pubblico verso il tema del nucleare e il disastroso avvenimento di Fukushima.

Altra crescita dell’andamento del 2011 avviene nel mese di giugno (dal 12 al 18) che raggiunge il valore di 45, secondo dato più alto dopo il picco del mese di marzo. Osservando nuovamente gli argomenti correlati, si può notare un secondo elemento (oltre che alla catastrofe avvenuta in Giappone) che caratterizza il 2011, ovvero il referendum sull’energia nucleare realizzato nel nostro Paese proprio in quel mese. Come già descritto nell’offerta informativa, il 12 e il 13 giugno gli italiani sono stati invitati infatti a esprimersi mediante un referendum abrogativo con un quesito riguardante il nucleare. Anche in questo caso, incrociando gli argomenti correlati e i periodi di picco dell’andamento, è possibile dire che c’è una connessione tra l’incremento dell’interesse pubblico nel 2011 e il referendum abrogativo.

Tornando al Grafico 3.2, possiamo ritenere che la correlazione tra la crescita d’interesse del pubblico per il nucleare e il disastro di Fukushima è presente, ma non è l’unico moti-

Grafico 3.3 Andamento temporale della domanda informativa nell’anno 2011



vo di crescita dell'andamento in quel periodo. Il picco presente nell'anno 2011 è segnato anche dalla tematica del referendum abrogativo, evidentemente molto discusso tra gli italiani.

Ho applicato lo stesso procedimento per verificare se ci fosse effettivamente anche una correlazione tra la crescita d'interesse per il nucleare nel 2022 e l'avanzamento della guerra in Ucraina. I dati ricavati dimostrano che, nel 2022, il maggior numero di ricerche rispetto al nucleare sono state effettuate verso la fine di febbraio; più nello specifico, Google Trends individua il periodo che va dal 27 febbraio al 5 marzo. Tra gli argomenti correlati troviamo termini quali "Minaccia", "Arma nucleare tattica", "Zaporizz'ja - Città in Ucraina", "Kiev" e "Reattore nucleare a fusione".

Dopo aver confrontato gli argomenti citati e i dati ottenuti dall'approfondimento temporale rispetto al 2022, è possibile affermare che l'aumento delle ricerche di febbraio è dovuto agli sviluppi del conflitto ucraino avvenuti in quel mese, che vedono come protagonisti sia la centrale nucleare di Zaporizz'ja occupata dall'esercito russo, sia le minacce di utilizzo di armi nucleari avanzate dal presidente russo Vladimir Putin. Tuttavia, rispetto agli argomenti individuati nella domanda informativa dell'intero corpus (dal 2010, al 2022), nel 2022 emerge un'ulteriore tematica, ovvero quella del reattore a fusione nucleare. Tale elemento indica un aumento, nel 2022, dell'interesse rispetto la tecnica di fusione per la produzione di energia nucleare a scopi civili, fattore emerso anche nell'analisi dell'offerta informativa svolta in precedenza.

Una volta analizzate domanda e offerta informativa separatamente, è possibile confrontarle in un'analisi congiunta. Incrociare i dati mette in luce gli elementi convergenti e divergenti tra i contenuti mediatici offerti dai quotidiani sul nucleare e l'interesse del pubblico per lo stesso tema, completando in questo modo l'analisi.

2.3 Confronto tra domanda e offerta informativa

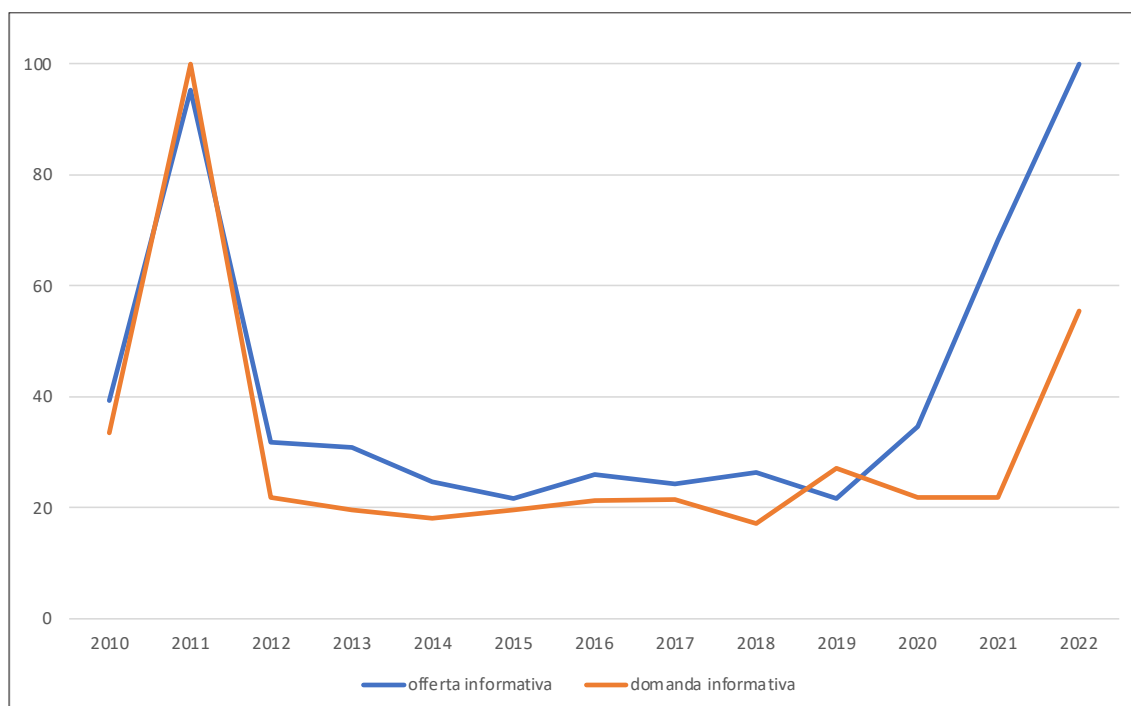
Il confronto fra domanda e offerta informativa consente di individuare se l'interesse che il pubblico dimostra per il nucleare combaci con i contenuti offerti dai mezzi di comunicazione sulla stessa tematica.

In primo luogo, ciò che si può notare è che in entrambi i casi i momenti più significativi coincidono, anche se in misura differente. Il 2011 è l'anno che fornisce i dati più simili, dove la domanda informativa raggiunge il livello massimo di interesse da parte del pubblico, pari a 100; l'offerta informativa raggiunge, invece, il valore 95. L'interesse del pubblico per il nucleare si presenta al massimo livello, situazione a cui i mezzi di comunicazione sembrano rispondere offrendo un elevato numero di contenuti.

Per quanto riguarda i temi d'interesse, questi presentano delle piccole differenze. In entrambi i casi l'attenzione è rivolta verso i due eventi del referendum abrogativo e dell'incidente di Fukushima; tuttavia, l'argomento prevalente tra i due è differente in domanda e offerta. Nel caso della prima le ricerche del pubblico si rivolgono quasi interamente alla vicenda giapponese, con un secondario interesse verso il referendum abrogativo del 2011. Al contrario, l'offerta informativa si compone in gran parte di contenuti creati riguardo il referendum, presentando un numero minore di articoli che citano la centrale di Fukushima.

Nel 2022 i dati dei due andamenti presentano un maggiore distacco. L'offerta informativa raggiunge il suo apice, mentre la domanda informativa si limita al valore 55, poco più

Grafico 3.4 Confronto andamenti domanda e offerta informativa



della metà dell'offerta. In questo caso l'offerta informativa si dimostra essere nettamente superiore rispetto il livello d'interesse del pubblico per il nucleare; le tematiche d'interesse toccano in entrambi i casi le conseguenze della guerra russa-ucraina, ma in modalità differenti tra loro.

L'offerta informativa offre contenuti che narrano della crisi energetica e climatica, affrontando la questione della guerra in relazione alla dipendenza italiana ed europea dal gas russo; viene dunque attribuita importanza alla fusione nucleare come possibile soluzione. La domanda informativa tratta della guerra focalizzandosi sul possibile pericolo che il nucleare può rappresentare. Questa preoccupazione vale sia per le minacce russe di utilizzare armi nucleari, sia per l'occupazione dell'esercito russo di centrali nucleari ucraine che necessitano di continui controlli da parte di esperti. La fusione nucleare compare anche nella domanda, tuttavia questa è secondaria rispetto ai timori espressi.

La domanda e l'offerta informativa si dimostrano essere affini in termini quantitativi, presentando valori simili e crescite negli stessi periodi; nel 2011 il livello d'interesse coincide tra le due parti, mentre nel 2022 l'offerta si presenta nettamente superiore. I contenuti d'interesse e quelli pubblicati rivelano delle differenze.

3. COME PARLANO DI FUSIONE ED ENERGIA NUCLEARE I PRINCIPALI QUOTIDIANI ITALIANI

Una volta individuati a livello quantitativo i periodi durante i quali il nucleare è stato maggiormente discusso nel panorama pubblico e i contenuti affrontati, diventa necessario

comprendere le modalità con cui ciò avviene. Mentre con la prima fase d'analisi abbiamo principalmente individuato *quando* e *quanto* i media e l'audience hanno parlato di nucleare e *cosa* viene discusso, la successiva fase di ricerca risponderà al *come*, definendo in che modo e in relazione a cosa i media parlano del nucleare.

Come detto in precedenza, l'opinione pubblica rispetto ad un'innovazione è fortemente influenzata dai mezzi di comunicazione e da come questi la narrano. Per questo motivo, per comprendere il posizionamento della società rispetto alla fusione nucleare e, di conseguenza, le prospettive future di questa innovazione, è fondamentale individuare le modalità narrative utilizzate per descriverla.

A questo fine ho utilizzato lo strumento del *topic modelling* proposto dalla piattaforma TIPS (cfr capitolo 2). Questo permette di individuare un numero di argomenti che caratterizzano il corpus in esame, permettendo di far emergere quali sono le modalità con le quali si parla di fusione e fissione nucleare nel contesto mediatico. Inoltre, la definizione degli elementi narrativi e degli attori sociali coinvolti consente di identificare anche i vari Gruppi Sociali Pertinenti (GSP) che hanno influenzato e influenzano tutt'ora lo sviluppo e gli scenari socio-tecnici stessi delle innovazioni nucleari.

Tuttavia, è necessario precisare un elemento emerso dai dati. La fissione nucleare rappresenta, al momento, l'unico modo per produrre effettivamente energia elettrica, oltre ad essere la tipologia di nucleare più radicata nella nostra cultura. Per questo motivo, tanto le notizie di giornale quanto le ricerche effettuate sul Web dagli utenti si riferiscono, nella grande maggioranza dei casi, alla reazione di fissione, che nel linguaggio comune viene chiamata semplicemente "energia nucleare". Nel caso della fusione nucleare a scopo civile, invece, le ricerche attualmente ancora in via di sviluppo sono più recenti all'interno dell'arena mediatica, in cui si fa riferimento ad essa con il termine più specifico: "fusione nucleare". A scopo d'analisi, quindi, utilizzerò nella descrizione dei *topic* i due termini citati per riferirci alle due tipologie di reazione nucleare.

Mediante il *topic modelling* abbiamo individuato nove argomenti principali nella narrazione del nucleare, definiti da alcune keyword e collegabili agli articoli che maggiormente li rappresentano. Confrontando questi due elementi è stato possibile comprendere di cosa i *topic* trattassero e dar loro un'etichetta; tuttavia, poiché non tutti i *topic* si caratterizzano in modo tale da poter essere interpretati univocamente, alcuni possono essere considerati non pertinenti e vanno quindi esclusi dalle successive analisi. Tra i nove *topic*, ho individuato come attinenti esclusivamente sette argomenti: "Il referendum del 2011" (*Topic 0*), "Riproducibilità del processo di fusione sulla Terra" (*Topic 1*), "Il dibattito morale sull'utilizzo del nucleare" (*Topic 4*), "Il primato scientifico, tecnologico e industriale dell'Italia" (*Topic 5*), "Piano energetico europeo: emissioni e problematiche" (*Topic 6*), "I problemi causati dal nucleare" (*Topic 8*), "Eventi organizzati sul tema del nucleare" (*Topic 9*).

Nella successiva descrizione gli argomenti sono esposti in base a due criteri: il periodo temporale a cui si riferiscono (se fanno riferimento a un momento specifico) e la relazione con altri *topic*.

3.1 "Il referendum del 2011" (*Topic 0*)

Le parole chiave proposte per il *Topic 0* si riferiscono principalmente alla sfera politica. Alcune di queste sono: nucleare, governo, referendum, ministro, energia, Italia, partito,

presidente, legge, politica, Berlusconi, italiani, cittadini, voto, maggioranza, decisione, centrali, (...). Il *topic* tratta nello specifico di un avvenimento particolare, ovvero il referendum abrogativo del 2011, argomento largamente trattato dalla totalità degli articoli pertinenti a questo *topic*. Il 25 giugno 2008, durante il Governo Berlusconi, fu emanato il decreto-legge “Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria”, il quale prevedeva l’introduzione dell’energia nucleare nel piano energetico nazionale. Lo stesso decreto fu poi il soggetto di uno dei quesiti del referendum abrogativo in questione, nello specifico la proposta di abrogazione riguardava la frase “realizzazione nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia nucleare”².

Gli articoli indicati come caratterizzanti del *topic* mettono in evidenza un aspetto fondamentale di come l’energia nucleare sia stata utilizzata nella narrazione di questo evento politico. Infatti, ciò che emerge è l’utilizzo del piano nucleare proposto dal Governo come strumento per un vero e proprio scontro politico. Da una parte c’è il Governo Berlusconi, contrario al referendum d’abrogazione, mentre dall’altra troviamo l’opposizione, composta dai partiti favorevoli al referendum e che si dichiaravano schierati con il “sì” per l’abrogazione dei commi 1 e 8 dell’articolo 5 del decreto-legge (riguardanti il nucleare), tra cui l’Italia dei Valori (partito che ha proposto il quesito stesso). Proprio l’IdV viene descritto in uno dei contenuti pubblicati da *Il Giornale* come un partito che “ha subito cavalcato la sentenza della Consulta per fare campagna elettorale in favore del quorum”, presentando alcuni frammenti di un commento rilasciato dal leader di IdV, Antonio Di Pietro: “votare è un diritto e un dovere dei cittadini previsto dalla Costituzione [...] Lasciamo che siano loro a decidere sul proprio futuro, specie su una materia così delicata, come quella della costruzione di centrali nucleari sul nostro territorio, che interessa tutti i cittadini, anche coloro che hanno votato, e ancora vogliono votare, a favore di questo governo [...] l’IdV rinuncia a qualsiasi pretesa di primogenitura e invita tutti i cittadini a votare serenamente, e secondo coscienza, senza preoccuparsi se il loro voto possa incidere sulla tenuta di questo governo” (*Il Giornale*, 7 giugno 2011)³. I contenuti rappresentativi di questo *topic* che fanno riferimento ad uno scontro sono molteplici. Altre testate giornalistiche riportano frasi rilasciate dall’opposizione al Governo che fanno intendere un clima conflittuale, quali: “Sono stati smascherati ancora una volta i trucchi del governo” (frase di Pier Luigi Bersani e Antonio Di Pietro, riportata da *Il Sole 24 ORE*)⁴, “Con la sentenza di oggi è stato fermato l’ultimo tentativo del governo di sabotare il referendum” (discorso di Angelo Bonelli, riportato da *La Repubblica*, 2011)⁵, “Ora che i fatti ci stanno dando ragione, vogliamo s-berlusconizzare e de-dipietrizzare la campagna referendaria”

2 Testo tratto dal sito web di Normattiva. Consultabile all’indirizzo: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legge:2008-06-25;112!vig=> (Consultato il 4 settembre 2023).

3 Testo tratto dal sito web di *Il Giornale*. Consultabile all’indirizzo: <https://www.ilgiornale.it/news/nucleare-pure-consulta-campo-libera-quesito-referendum.html> (Consultato il 4 settembre 2023).

4 Testo tratto da *Il Sole 24 ORE*. Consultabile all’indirizzo: https://st.ilssole24ore.com/art/notizie/2011-06-02/smarca-liberta-voto-064150_PRN.shtml (Consultato il 4 settembre 2023).

5 Testo tratto da *La Repubblica*. Consultabile all’indirizzo: https://www.repubblica.it/politica/2011/06/07/news/consulta_referendum-17331417/ (Consultato il 4 settembre 2023).

(esclamazione di Antonio Di Pietro, riportata da *La Repubblica*, 1 giugno 2011) ⁶. Ogni articolo caratterizzante del *topic* presenta frasi di questo genere che opposizione e Governo si scambiano rispetto il referendum.

Ma in questo contesto conflittuale, come viene narrato il nucleare nello specifico? Per comprendere meglio in che modalità venisse rappresentata la questione atomica in questo scontro politico, ho cercato il termine “nucleare” all’interno del corpo-dati, individuando i contesti d’utilizzo. Considerando i 30 articoli rilevanti forniti dal *topic modelling*, la parola “nucleare” compare 210 volte. Anche in questo caso, l’utilizzo di tale tematica gira attorno alle varie posizioni politiche; le frasi all’interno delle quali il termine viene utilizzato sono volte ad esplicitare principalmente due aspetti: la posizione di un partito politico rispetto al nucleare (pro o contro) e l’ammissibilità del referendum abrogativo. Non sono presenti in questo *topic* contenuti che parlino del nucleare in quanto tecnologia, ma la narrazione si limita a descrivere gli avanzamenti della proposta di abrogazione e, molte volte, definisce il quesito sul nucleare come una via per far valere il diritto di voto dei cittadini; nello specifico, tale modalità viene utilizzata dai giornali nel riportare le interviste rilasciate dai membri dei partiti dell’opposizione.

Alcuni contenuti possono rendere meglio l’idea di tali elementi. Gli articoli in questione riportano le parole di Silvio Berlusconi (propositore del piano energetico nucleare) rispetto all’opinione pubblica, durante una conferenza stampa; nello specifico, Berlusconi fa riferimento alla necessità di aspettare un anno prima di prendere decisioni rispetto il nucleare, affermando come i cittadini fossero spaventati dall’incidente di Fukushima, timore confermato da molteplici sondaggi tenuti dal Governo. In risposta a tale affermazione, l’oppositore Pier Luigi Bersani dichiara: “Gli italiani hanno capito che se vogliono liberarsi del nucleare devono liberarsi anche di Berlusconi” (*Il Giornale*, 26 aprile 2011)⁷, chiedendo che il referendum venisse svolto ugualmente.

Concludendo, ritengo che il *topic* “Il referendum del 2011” descriva principalmente la modalità con la quale sia stata utilizzata la tematica nucleare durante il referendum abrogativo. In un contesto segnato dalla rivalità tra Governo Berlusconi e opposizione, il nucleare viene utilizzato principalmente dagli oppositori come strumento politico per ottenere consenso da parte dei cittadini e, in certi versi, posto come “prova” dell’antidemocraticità del Governo in carica.

3.2 “Eventi organizzati sul tema del nucleare” (*Topic 9*)

La situazione nucleare italiana nel corso degli anni è stata fortemente influenzata dall’esito del referendum del 2011. L’evento è stato causa di un importante dibattito politico, come visto nel *topic* “Il referendum del 2011” (*Topic 0*), portando poi la discussione anche in ambito sociale.

Il *Topic 9* è caratterizzato da contenuti che pongono in evidenza proprio questo aspetto. Dopo la decisione di tenere il referendum abrogativo il 12 e il 13 giugno 2011, numerose

⁶ Testo tratto da *La Repubblica*. Consultabile all’indirizzo: https://www.repubblica.it/politica/2011/06/01/news/cassazione_refe-17056857/ (Consultato il 4 settembre 2023).

⁷ Testo tratto dal sito web di *Il Giornale*. Consultabile all’indirizzo: <https://www.ilgiornale.it/news/nucleare-berlusconi-sul-referendum-moratoria-evita-blocco.html> (Consultato il 5 settembre 2023).

iniziative sociali nacquero per sensibilizzare i cittadini al voto (sul nucleare e sulla privatizzazione dell'acqua). Eventi di natura differente furono organizzati, i quali spaziavano da spettacoli, dibattiti, concerti a feste.

La totalità degli articoli di giornale proposti come rilevanti dal *topic* riportano i vari appuntamenti organizzati in occasione del voto. Alcuni degli eventi citati più volte da diverse testate e che compaiono frequentemente nel corpus dati sono: “Incontro pubblico a Tagliacozzo: Dire Sì a un futuro senza nucleare e con l'acqua pubblica, non è una scelta ideologica o di partito. È una scelta di civiltà!”, “Musica per il sì, grande concerto per sensibilizzare la popolazione al voto, in vista dei referendum del 12 e 13 giugno”, “Teatro musica e parole, per liberare l'acqua e cancellare il nucleare”, “Biciclettata per il Sì contro il Nucleare”, (...).

Questi sono solo alcuni dei numerosi eventi organizzati in occasione del referendum che sono stati riportati dai giornali; come già visto negli esempi sopracitati, la quasi totalità di tali appuntamenti presenta titoli che fanno riferimento ad una presa di posizione contraria all'energia nucleare. Per approfondire i contenuti mi sono avvalsa della piattaforma AntConc, in modo da risalire alle parole utilizzate più frequentemente nella narrazione, riscontrando la seguente Wordlist: 1. Piazza, 2. Ore, 3. Referendum, 4. Incontro, 5. Sì, 6. Nucleare (...). I primi quattro termini riportati fanno riferimento alle specificità degli eventi organizzati (luogo, ora, tema), mentre le parole “Sì” e “Nucleare” offrono maggiori informazioni rispetto l'approccio di questi eventi verso i quesiti del referendum. Utilizzando lo strumento N-grams per risalire alle frasi dove il termine “Nucleare” viene utilizzato più frequentemente, i risultati sono stati: “no al nucleare, sì ai quattro referendum” (1° nel rank), “Dire sì ad un futuro senza nucleare” (5° nel rank), “Coreografia per dire di no al nucleare” (6° nel rank). Il termine “Sì” viene, invece, impiegato nella totalità dei casi in frasi che esprimono la necessità di dire sì ad un futuro senza nucleare e al referendum. Il breve approfondimento svolto con la piattaforma AntConc ha confermato l'approccio negativo della società nei confronti dell'utilizzo del nucleare.

Oltre allo scontro politico avvenuto tra il Governo e gli oppositori (*Topic 0*), l'argomento “Eventi organizzati sul tema nucleare” (*Topic 9*) mette in evidenza la risposta sociale al referendum abrogativo e l'opinione pubblica sulla tematica nucleare. Molteplici eventi di ogni tipo furono organizzati in occasione del voto, lasciando trasparire il clima generale sfavorevole a tale tematica.

3.3 “I problemi causati dal nucleare” (*Topic 8*)

I primi due *topic* presentati pongono l'attenzione sulla sfera politico/sociale della tematica. Il *Topic 8* descrive, invece, i vari elementi che nel corso della storia hanno destato preoccupazione rispetto all'utilizzo di tali tecnologie. Alcune delle parole principali di tale argomento sono, infatti: nucleare, centrale, Fukushima, reattore, sicurezza, Chernobyl, incidente, atomica, combustibile, disastro, rifiuti, scorie, fissione, deposito, radiazioni, rischio, radioattivi, TEPCO, materiale, controllo, emergenza, problema, vittime, allarme, esplosione, catastrofe, danni, conseguenze, (...).

Sulla base delle parole citate e gli articoli principali risultati dal *topic modelling*, ho riscontrato principalmente due tematiche: gli imprevisti avvenuti nelle centrali nella storia e le conseguenze a cui il processo di fissione nucleare dà vita.

La prima tematica è composta in gran parte da articoli pubblicati negli anni 2010, 2011,

2012 e 2021. Questi fanno riferimento a quattro vicende diverse, ognuna avvenuta in uno degli anni citati. Il primo evento descritto risale al 10 gennaio 2010: i giornali riportano la chiusura della centrale nucleare russa di Volgodon a causa di un guasto. Tale malfunzionamento consisteva in una perdita nei condotti del generatore di vapore, causando la necessità di spegnere tutto il blocco di reattori.

Il secondo evento protagonista di questo *topic* si verifica il 2 novembre del 2011, quando la TEPCO (Tokyo Electric Power Company) comincia a iniettare dell'acido borico nel reattore n.2 della centrale nucleare di Fukushima, in seguito all'individuazione della presenza di xenon, ovvero un gas che nasce da una reazione nucleare di fissione; tali procedure utilizzate in caso di allerta avevano la funzione di controllare una possibile reazione. Ciò che i giornali mettono in evidenza è il fatto che il reattore n.2 era ormai considerato vicino alla messa in sicurezza.

Il terzo evento tratta, invece, del piano di riaccensione della prima centrale nucleare in Giappone in seguito allo spegnimento di tutti i reattori sul suolo nazionale, il quale fu deciso successivamente al disastro di Fukushima. Il 1° luglio 2012, infatti, la KEPCO (Kansai Electric Power) riattivò il reattore n.3 della centrale dell'Ohi, tuttavia, lo stesso giorno si verificò un imprevisto. Il sistema di raffreddamento del combustibile esausto di uno dei reattori di Fukushima si ferma per un giorno. I giornali riportano come la combinazione di tali eventi danno vita ad un forte incremento delle proteste, già ampiamente diffuse, contro il nucleare, da parte della società nipponica.

L'ultimo avvenimento caratterizzante della prima tematica di questo *topic* presenta un'ulteriore situazione delineata come allarmante. Infatti, l'8 maggio del 2021 il reattore della centrale di Chernobyl si è risvegliato, dopo essere stato dormiente dall'incidente del 1986; tale affermazione è nata in seguito alla rilevazione di reazioni di fissione nucleare all'interno del reattore. Le testate giornalistiche riportano le parole degli esperti al riguardo che non escludono la possibilità di un incidente.

La narrazione delle quattro vicende presentano una stessa modalità comunicativa, la quale si focalizza sul riportare malfunzionamenti o problematiche nelle centrali nucleari, spesso mettendo in luce l'imprevedibilità di tali avvenimenti.

La seconda tematica che emerge dal *Topic 8* riguarda i rifiuti tossici che conseguono ad un processo di fissione nucleare. Principalmente queste vengono trattate in relazione al problema del loro smaltimento e alle difficoltà che ciò può originare. Episodi di svuotamento delle scorie radioattive in corsi d'acqua, laghi e mari in Giappone e Svizzera vengono riportati dai media, insieme ad un'altra vicenda di fughe radioattive in Cina.

Come dimostra il *Topic 8*, dunque, nella narrazione dell'energia nucleare la problematica delle scorie e il timore di possibili incidenti sono caratterizzanti, fino ad essere considerabili come elemento contrassegnante dell'opinione pubblica. Il nucleare si dimostra così un'innovazione che nel corso del tempo ha continuato ad essere associata a timori e preoccupazioni per possibili incidenti e radioattività.

3.4 “Il dibattito morale sull'utilizzo del nucleare” (*Topic 4*)

In seguito al referendum del 2011 non sono mancati i dibattiti rispetto la tematica del nucleare. Principalmente vediamo uno scontro tra chi ritiene il nucleare come una tecnologia valida e low-cost e tra chi, invece, appoggia una visione negativa di tale tecnologia. Le parole chiave del *Topic 4* sono: esempio, futuro, problema, tecnologia, realtà, crisi,

pianeta, casa, passato, Terra, problemi, natura, sociale, scienza, ambiente, soluzione, storia, rischio, necessità, ricerca, cambiamento, conto, ragione, necessario, (...).

In un periodo in cui si parla di crisi ambientale e si cerca di trovare delle soluzioni, l'energia nucleare diventa uno degli elementi di dibattito. La visione negativa del nucleare in tale *topic* viene sostenuta principalmente dalla Chiesa. Scritti in differenti anni, una gran parte degli articoli riporta diversi punti di vista della Chiesa e di Papa Francesco rispetto alla scienza e ai suoi prodotti. Infatti, il Papa definisce in molti contenuti la scienza come il prodotto dell'arroganza dell'uomo verso la natura: nello specifico, descrive il nucleare come un "tremendo potere" nato dalla troppa presunzione dell'uomo di sé stesso e dalla sua indifferenza verso la Terra, l'ambiente e la natura. *La Repubblica* riporta una parte della Lettera Enciclica *Laudato si* di Papa Francesco: "[...] l'energia nucleare, la biotecnologia, l'informatica, la conoscenza del nostro stesso DNA e altre potenzialità che abbiamo acquisito ci offrono un tremendo potere." (*La Repubblica*, 16 giugno 2015)⁸. Inoltre, il pontefice sottolinea l'esigenza di far fronte alla crisi ambientale, nata proprio da questa arroganza e noncuranza dell'uomo.

Ad opporsi a questa visione c'è l'insieme dei favorevoli all'energia nucleare, composto da scienziati e alcuni ambientalisti che la ritengono preferibile ai combustibili fossili. Principalmente emerge dai giornali come ci sia una paura diffusa all'interno della società rispetto alla tecnologia nucleare e su come questa sia basata su idee che non rispecchiano la realtà. Infatti, su alcuni articoli viene riportato il parere degli scienziati che sostengono che il nucleare ha un tasso di mortalità 4000 volte inferiore rispetto al carbone, evidenziando come l'idea del nucleare come tecnologia pericolosa sia errata. Oltre a questo punto, un altro elemento favorevole del nucleare viene riportato dagli articoli. In un periodo che necessita di far fronte alla crisi ambientale tramite una de-carbonizzazione, il nucleare ha un ruolo futuro importante. Nell'esposizione di tale prospettiva emerge per la prima volta la tecnologia della fusione nucleare; viene riportata su *Ansa* un'intervista fatta a Larry Page, cofondatore e Ad di Google: "Una recente visita a una start-up che lavora sulla fusione nucleare lo ha entusiasmato con la possibilità di una svolta in energia a basso costo." (*Ansa*, 1° novembre 2014)⁹.

Dunque, nel *Topic 4* vediamo principalmente due gruppi in opposizione tra loro, da una parte la Chiesa che ritiene l'energia nucleare come un esempio dell'arroganza e noncuranza dell'uomo verso l'ambiente; dall'altra parte troviamo l'insieme dei sostenitori dell'energia nucleare, il quale cita per la prima volta la fusione come futuro dell'energia a basso costo per far fronte al processo di de-carbonizzazione e alla crisi ambientale.

3.5 "Piano energetico europeo: emissioni e problematiche" (*Topic 6*)

Alcune delle parole che compongono tale *topic* sono: energia, nucleare, gas, rinnovabili

8 Testo tratto dal sito web di *La Repubblica*. Consultabile all'indirizzo: https://www.repubblica.it/esteri/2015/06/16/news/enciclica_papa_francesco-116947402/ (Consultato il 15 settembre 2023).

9 Testo tratto dal sito web di *Ansa*. Consultabile all'indirizzo: https://www.ansa.it/canale_tecnologia/notizie/web_social/2014/11/01/larry-page-punta-su-nuove-tecnologie_661caa17-da44-4ec3-b5a3-376b2c27de0b.html#:~:text=Larry%20Page%20pensa%20in%20grande,piu%27%20tempo%20per%20guardarsi%20intorno (Consultato il 15 settembre 2023).

li, emissioni, centrali, carbone, produzione, Germania, Europa, Italia, energetico, elettrica, Francia, costi, mercato, piano, investimenti, prezzi, governo, green, ridurre, petrolio, tecnologie, economia, aumento, verde, fossili, crisi, imprese, solare, consumi, clima, misure, politica, obiettivi, aumentare, fabbisogno, mix, combustibili, (...).

Le parole evidenziate riflettono delle questioni sempre più importanti per l'Unione Europea dal periodo della pandemia in poi, ovvero il crescente costo dell'energia e il preoccupante livello di emissioni di CO2 in aumento. Le previsioni dell'organizzazione IEA rispetto le emissioni di anidride carbonica si presentano allarmanti per il 2022, portando l'UE a porre la diminuzione di queste come obiettivo principale del piano energetico. Tuttavia, a complicare il raggiungimento di tale proposito ci sono varie problematiche. In primo luogo, la Francia riscontra dei problemi nella produzione di energia nucleare di cui molti paesi usufruivano (come l'Italia), ciò a causa di alcune difficoltà con la manutenzione di una centrale. In secondo luogo, si nota un forte incremento del prezzo del gas e il timore per una chiusura da parte della Russia dei rifornimenti della stessa risorsa a causa della guerra in Ucraina. Come riportano alcune notizie, il Direttore esecutivo dell'Agenzia internazionale dell'energia Fatih Birol invita i governi all'impegnarsi nell'investire in tecnologie pulite, in modo da stimolare l'economia e accelerare la transizione energetica verso fonti di energia sostenibili per l'ambiente.

Come descritto dagli articoli, l'Unione Europea cerca di dar vita a delle contromisure efficaci per far fronte a questa situazione energetica di crisi, ambientale ed economica, soprattutto per alcuni paesi europei; l'Italia occupa il sesto posto nella classifica dei paesi europei con i prezzi energetici più alti, fatto che rappresenta un peso enorme soprattutto per le imprese italiane.

Con l'obiettivo essenziale di interrompere la dipendenza europea dalla Russia in termini energetici, l'idrogeno verde viene posto alla base del piano energetico europeo. Infatti, dopo aver tolto la fissione nucleare dalle fonti di energia green, l'UE appoggia l'idrogeno rinnovabile come unica soluzione per far rientrare la tecnologia atomica nella lista delle energie rinnovabili.

Per quanto riguarda il caso specifico italiano, le imprese sono quelle più pesantemente colpite dal caro energia. Il *Corriere della Sera* riporta al riguardo: "Secondo i dati raccolti da Confcommercio, l'Italia è il paese nella posizione più sconsigliata a livello europeo, non solo perché molto esposto ai mercati internazionali ma anche perché le istituzioni non hanno sufficienti strumenti per intervenire. Le azioni messe in atto dal governo finiscono per scaricarsi sul debito pubblico." (*Corriere della Sera*, 15 febbraio 2022)¹⁰. In questo clima di crisi energetica ed ambientale, quindi, l'Italia si trova a far fronte a delle spese energetiche enormi, le quali sono aggravate dalla dipendenza italiana dal gas russo. Nel contesto descritto il nucleare viene considerato esclusivamente, essendo una fonte non rinnovabile, rispetto alla possibilità di produrre idrogeno verde nel processo.

3.6 "Riproducibilità del processo di fusione sulla Terra" (Topic 1)

Con la crescita dell'importanza del fattore ambientale i paesi hanno iniziato a pensare

¹⁰ Testo tratto dal sito web di *Corriere della Sera*. Consultabile all'indirizzo: https://www.corriere.it/economia/consumi/22_febbraio_15/energia-rincari-europa-pesano-piu-l-italia-imprese-affrontano-raddoppio-prezzi-6ed04056-8e3f-11ec-a91e-e98defcaa657.shtml (Consultato il 15 settembre 2023).

a nuovi modi economici e sostenibili per ottenere energia, come già descritto nel *Topic 6*.

Nel caso del *Topic 5*, i media citano una possibilità sempre più considerata nel contesto italiano per far fronte a tali problematiche, ovvero la fusione nucleare. Lo sviluppo di un progetto di ricerca basato sulla produzione di energia tramite il processo di fusione garantirebbe, come riportato dalle notizie (risalenti principalmente al 2022), la realizzazione di reattori commerciali capaci di fornire energia elettrica in modo economico e green.

Principalmente gli articoli proposti presentano spiegazioni rispetto le condizioni necessarie per replicare una reazione di fusione sulla Terra e i possibili vantaggi che questa potrebbe dare. I contenuti spiegano i vari meccanismi che originano tale fenomeno, gli stessi già affrontati nei precedenti paragrafi (paragrafo 1), infatti le parole che caratterizzanti di tale *topic* sono: fusione, energia, nucleare, reattore, Iter, Sole, plasma, idrogeno, ricerca, progetto, tecnologia, fissione, pulita, stelle, combustibile, costruzione, temperatura, uniti, esperimento, gas, scorie, confinamento, JET, laser, magnetico, atomi sperimentale, impianto, nuclei, calore, laboratorio, elettrica, Tokamak, potenza, trizio, risultati, California, svolta, deuterio, Terra, particelle, (...). Queste si riferiscono principalmente a tali aspetti: alle varie sostanze coinvolte nel processo di fusione nucleare, alle differenze che questa ha con la fissione e agli avanzamenti dei progetti di ricerca impegnati nella realizzazione di un reattore nucleare funzionante tramite fusione.

Il concetto che sta alla base della produzione di energia nucleare tramite fusione nasce dall'idea di imitare lo stesso processo che si verifica nelle stelle e, quindi, nel Sole. Tuttavia, gli articoli stessi riportano il problema di riproducibilità di tale fenomeno sulla Terra che sta nel superamento del *breakeven*, ovvero la soglia di parità tra l'energia utilizzata per innescare la reazione e quella ottenuta dal processo. Nonostante le difficoltà, vari paesi si stanno impegnando e stanno investendo nella ricerca sulla fusione nucleare, ciò a causa dei vantaggi che questa potrebbe dare rispetto alla fissione. L'energia prodotta dalla fusione nucleare viene, infatti, descritta come pulita, che non produce scorie radioattive e che risolverebbe, quindi, anche il problema dello smaltimento dei rifiuti nocivi per la salute e per l'ambiente. Due sono i metodi in via di sperimentazione per la produzione di tale fenomeno che vengono riportati dalle testate giornalistiche: confinamento inerziale e confinamento magnetico. I progetti basati su queste due metodologie che maggiormente vengono nominati sono: Tokamak, JET, FTU, DTT, ITER.

Analizzati gli articoli rilevanti del *Topic 1*, emergono altre due tematiche trattate, oltre alle varie spiegazioni del funzionamento della fusione nucleare. Il primo riguarda il ruolo italiano nelle varie ricerche interessate allo sviluppo di tale innovazione; nello specifico le notizie citano il piano proposto da Mario Draghi. L'ex Premier aveva, infatti, espresso la necessità di costruire entro il 2028 il primo reattore a fusione nucleare, unica soluzione per far fronte al caro bollette. Inoltre, Draghi viene citato nello specifico per una sua affermazione, la quale rappresenta al meglio il concetto di promessa tecno-scientifica di cui ho parlato precedentemente (veda capitolo 1): “La fusione promette, nel lungo termine, di essere una fonte di elettricità quasi illimitata, utilizzando piccole quantità di combustibile reperibili ovunque sulla terra, da materie prime poco costose.” (*Il Messaggero*, 9 febbraio 2022)¹¹. L'Italia si dimostra essere uno dei paesi più impegnati nella ricerca per lo sviluppo di tale tecnologia, partecipando ai vari progetti con università, istituti di ricer-

¹¹ Testo tratto dal sito web di *Il Messaggero*. Consultabile all'indirizzo: https://www.ilmessaggero.it/scienza/fusione_nucleare_cosa_e_energia_pulita_sole_stella_ultime_notizie-6493484.html (Consultato il 16 settembre 2023).

ca e industrie, tutte in collaborazione sotto il coordinamento dell'Enea. Nel riportare tali avvenimenti, le notizie spesso sottolineano l'importanza di tali progetti per l'Italia al fine di ridurre la dipendenza da gas e petrolio di origine russa. Ultimo fatto riportato in tale *topic* è l'importante progresso ottenuto dagli USA che raggiunge per la prima volta nel dicembre 2023 il punto di pareggio tra energia utilizzata e ottenuta, avanzamento possibile grazie alla tecnologia laser a confinamento inerziale.

In conclusione, il *topic* "Riproducibilità del processo di fusione sulla Terra" (*Topic 1*) descrive come il tentativo di riprodurre la fusione nucleare sulla Terra abbia dato vita a nuovi progetti energetici, creati con l'obiettivo di far fronte alla crisi economica, ambientale ed energetica. Una volta riportati i meccanismi di funzionamento di tale fenomeno e le problematiche nel riprodurlo, il *topic* si focalizza nel descrivere i vari progressi ottenuti e il ruolo importante dell'Italia nella ricerca scientifica. L'Italia si dimostra, nelle notizie, come impegnata in questi progetti con l'obiettivo di far fronte alla situazione di dipendenza da energie divenute molto costose, fattore che porta le imprese italiane a non riuscire più a far fronte ai costi energetici e al processo di de-carbonizzazione.

3.7 "Il primato scientifico, tecnologico e industriale dell'Italia" (*Topic 5*)

Come ultimo *topic* ho deciso di descrivere il *Topic 5*, dato l'approfondimento che questo offre sul caso specifico italiano nello sviluppo della ricerca della fusione nucleare. Le parole chiave di tale argomento sono: ricerca, Italia, sviluppo, progetto, nucleare, Enea, nazionale, imprese, realizzazione, tecnologie, italiano, lavoro, società, aziende, investimenti, fusione, Eni, DTT, industriale, innovazione, settore, Frascati, piano, energia, università, internazionale, sostenibile, futuro, economico, risorse, sicurezza, tecnologia, collaborazione, accordo, rifiuti, ricercatori, impianti, Enel, consorzio, fondi, (...).

La premessa da cui gli articoli partono nel descrivere il contesto nucleare italiano si compone di due elementi principali. In primo luogo, viene messa in luce l'importanza di dar vita a delle misure sostenibili che contrastino il cambiamento climatico e che portino avanti il processo di de-carbonizzazione. In secondo luogo, i giornali evidenziano come l'Italia sia fortemente dipendente da altri paesi a livello energetico, elemento che pesa soprattutto alle aziende italiane che si trovano a dover affrontare dei prezzi elevati per accedere alle risorse necessarie alla produzione. Con questi presupposti, le imprese italiane e alcune agenzie governative hanno investito numerosi fondi nello sviluppo di tecnologie a fusione nucleare, vedendo in tale innovazione una soluzione sostenibile per poter far fronte alle esigenze produttive e una garanzia di autosufficienza energetica.

Il progetto principale che viene descritto in tale *topic* è il DTT (Divertor Tokamak Test), programma ideato da ENEA¹² ed approvato da EUROfusion. Il progetto prevede la costruzione di un tokamak a Frascati (comune italiano in provincia di Roma) con l'obiet-

12 "L'ENEA è l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, ente di diritto pubblico finalizzato alla ricerca, all'innovazione tecnologica e alla prestazione di servizi avanzati alle imprese, alla pubblica amministrazione e ai cittadini nei settori dell'energia, dell'ambiente e dello sviluppo economico sostenibile." (Tratto dal sito web di ENEA, consultato il 20 settembre 2023: <https://www.enea.it/it/enea/chi-siamo>).

tivo di individuare la migliore configurazione per il divertore¹³ e dimostrarne la realizzabilità, applicando poi i risultati nel progetto DEMO¹⁴.

DTT viene descritto come uno dei progetti europei più importanti nel campo della fusione nucleare, al quale partecipano università, consorzi, istituti di ricerca e industrie, tutte coordinate da ENEA, in collaborazione con Eni. L'importanza del progetto non sta esclusivamente nelle ragioni economiche e ambientali già descritte, ma assume un ulteriore ruolo. All'interno dei contenuti mediatici emerge, infatti, come il DTT sia molto importante per l'Italia, in quanto questo si dimostra essere un'opportunità per consolidare il primato scientifico, tecnologico e industriale raggiunto dall'Italia in un settore che ha portato a successi fondamentali, anche a livello economico. L'Italia si presenta in prima linea nella ricerca sulla fusione nucleare, sia nei progetti nazionali, che in quelli internazionali come l'ITER, i quali si pongono come obiettivo l'abbattimento delle emissioni del settore industriale entro il 2050.

I vantaggi che lo sviluppo dei progetti di ricerca sulla fusione nucleare garantiscono sono molti: dall'offrire metodi di produzione di energia sostenibili e a basso prezzo, al garantire numerose opportunità lavorative. Il *Messaggero* riporta un commento rilasciato da Claudio Descalzi, amministratore delegato di Eni: “Abbiamo vissuto sei anni difficili in cui il petrolio è passato da 100 a 27 dollari, sono saltate alcune società e sono stati licenziati 600 mila persone. Noi la soluzione che abbiamo trovato è aver investito 1 miliardo in ricerca e 3 miliardi in applicazione della ricerca” (*Il Messaggero*, 29 gennaio 2020)¹⁵. Il disegno di ricerca del DTT ha offerto numerosi nuovi posti di lavoro a ricercatori, tecnici e specializzati, i valori riportati da più fonti mediatiche raggiungono cifre oltre i 1500 nuovi posti occupati.

In conclusione, il *Topic 5* descrive il ruolo che l'Italia gioca nello sviluppo della ricerca sulla fusione nucleare, sottolineandone gli obiettivi e i vantaggi. Oltre a far fronte ai problemi energetici, la fusione nucleare offre la possibilità di raggiungere l'autosufficienza energetica alle imprese italiane che investono in questi progetti molti fondi. L'Italia afferma il proprio primato e la sua competitività in questo settore di ricerca, contribuendo al progetto ITER e dirigendo il DTT, oltre a fornire opportunità lavorative nel contesto critico del settore energetico.

13 *Divertore*: in fisica dei plasmi, parte di un reattore a fusione a confinamento magnetico cui compete la raccolta del materiale che, entro la camera di contenimento, sfugge al confinamento. Di tale materiale il d. smaltisce il calore che potrebbe risultare dannoso per la parete della camera (Tratto dal sito web dell'*Enciclopedia Treccani*, consultato il 20 settembre 2023: <https://www.treccani.it/enciclopedia/divertore/>).

14 “DEMO (Demonstration Fusion Power Reactor) sarà il successore dell'impianto sperimentale ITER, attualmente in costruzione nel sud della Francia, a Cadarache. Il suo compito sarà quello di dimostrare le tecnologie necessarie per generare, attraverso la fusione nucleare, energia elettrica in modo sicuro e affidabile.” (Tratto dal sito web di *MUR*, consultato il 20 settembre 2023: <https://researchitaly.mur.gov.it/2022/08/02/energia-partita-la-progettazione-di-demo-la-prima-centrale-dimostrativa-a-fusione/>).

15 Testo tratto dal sito web di *il Messaggero*. Consultabile all'indirizzo: https://www.ilmessaggero.it/economia/news/eni_enea_intesa_600_milioni_progetto_dtt-5015358.html (Consultato il 20 settembre 2023).

4. I GSP CHE HANNO INFLUENZATO ED INFLUENZANO IL NUCLEARE

Nell'analisi dei sette argomenti individuati tramite il *topic modelling* messo a disposizione dalla piattaforma TIPS sono emersi numerosi attori sociali che hanno influenzato nel corso della storia lo sviluppo dell'energia nucleare e della fusione nucleare, in termini sia positivi, sia negativi. Ognuno di questi aveva una visione differente dell'innovazione nucleare, la quale ha contribuito alla definizione della situazione nucleare odierna. Con il tempo altri attori sociali e altri GSP hanno preso parte al discorso pubblica nel quadro dell'arena mediale, dando vita a nuove interpretazioni del nucleare e a nuove prospettive future di tale tecnologia.

I principali emersi dalla precedente analisi sono: il Governo Berlusconi, i partiti di opposizione, organizzatori degli eventi per il "sì ad un futuro senza nucleare", oppositori del nucleare perché dannoso per l'ambiente, ambientalisti sostenitori del nucleare come alternativa, le industrie italiane, ENEA ed Eni. A questi GSP descritti dai principali quotidiani italiani possiamo aggiungere anche gli stessi mezzi di comunicazione. Infatti, questi si dimostrano essere degli attori sociali fondamentali nel narrare la fusione e l'energia nucleare in generale, formando l'opinione pubblica ed influenzando, quindi, in maniera importante le prospettive future dell'innovazione.

Elencati in breve i GSP che sono emersi dai *topic* affrontati, questi verranno descritti maggiormente nell'analisi finale degli scenari socio-tecnici individuati grazie alle due fasi della ricerca descritte.

5. IN CONCLUSIONE, I FUTURI DELLA FUSIONE NUCLEARE

L'energia nucleare è sempre stata una tematica molto discussa e controversa nel corso del tempo. Gli elementi che hanno animato dibattito si articolano attorno a diversi aspetti, come per esempio, quello morale, della sicurezza, lo smaltimento dei rifiuti, la possibile pericolosità delle centrali e molti altri elementi.

Il principale argomento di discussione nei primi anni in cui si inizia a parlare di nucleare nell'arena mediatica riguardava la costruzione di centrali nucleari sul suolo italiano. A scontrarsi sul piano politico erano due GSP principali: il Governo Berlusconi e i partiti d'opposizione.

Il primo si presentava come favorevole al nucleare; infatti, il governo del tempo era stato il primo a proporre un piano economico che comprendesse la costruzione di centrali a fissione nucleare per la produzione di energia. Basandosi sull'esempio francese, il Governo Berlusconi vedeva il nucleare come un modo per risollevare l'economia italiana e ridurre notevolmente i costi energetici, dimostrandosi quindi un GSP favorevole allo sviluppo dell'innovazione.

Dall'altra parte troviamo i partiti dell'opposizione al Governo. Nella narrazione mediatica, il loro approccio al nucleare non viene descritto riferendosi ad aspetti tecnici o propri alla tecnologia in sé, ma i media riportano la loro volontà di contrastare il piano proposto dal Governo Berlusconi. I partiti d'opposizione si limitavano a descrivere il nucleare in relazione al referendum, come un modo per combattere il tentativo del Governo di toglier-

re ai cittadini il potere di scelta rispetto alla costruzione di centrali sul suolo nazionale. Il futuro del nucleare sarebbe invece stato lasciato in mano ai cittadini tramite l'esecuzione di un referendum proposto dall'opposizione stessa, che lo descriveva come un modo per dare la possibilità di decidere di un futuro senza nucleare e di contrastare il tentativo anti-democratico del Governo di non porre la questione al voto.

I cittadini in risposta a questo dibattito si sono dimostrati contrari all'attuazione del nucleare in Italia. Molti organizzarono eventi di ogni genere per sensibilizzare al voto in occasione del referendum abrogativo, sostenendo il "sì per un futuro senza nucleare". Considerando l'analisi della domanda e dell'offerta informativa, il dibattito nucleare sembra essere stato influenzato in maniera importante anche dall'incidente alla centrale nucleare di Fukushima, avvenuto qualche mese prima del voto. Entrambi i GSP composti dai partiti di opposizione e gli organizzatori di questi eventi contro il nucleare hanno contribuito notevolmente alla definizione di ciò che il panorama nucleare italiano sarebbe stato negli anni successivi; tale influenza ha portato a una presa di posizione negativa rispetto allo sviluppo dell'innovazione "energia nucleare" in Italia.

In seguito all'evento di Fukushima, i media hanno continuato a parlare dell'accaduto anche negli anni successivi. Il GSP dei mezzi di comunicazione ha svolto dunque un ruolo importante nello sviluppo del discorso pubblico sul nucleare. In particolare, nel corso del 2011 e del 2012 sono stati pubblicati numerosi articoli rispetto alla situazione controversa presente in Giappone in quel momento: problemi di raffreddamento del reattore che era stato prima definito come stabilizzato, zone ad alta radioattività causata dall'incidente, acque contaminate da scorie radioattive e le numerose proteste da parte della società nipponica. Considerando questa tipologia di narrazione mediatica, i mezzi di comunicazione hanno contribuito negativamente, in questo caso, allo sviluppo della fissione e delle tecnologie nucleari in generale.

Ulteriori GSP che durante i primi anni di copertura mediatica hanno influenzato negativamente il mondo del nucleare sono stati gli oppositori a questa tecnologia in quanto ritenuta dannosa per l'ambiente: nello specifico la Chiesa da una parte e alcuni gruppi ambientalisti dall'altra. Quest'ultimi erano, infatti, divisi sulla questione dell'utilizzo di centrali nucleari per la produzione di energia. Tali GSP sfavorevoli al nucleare ritenevano l'utilizzo della tecnologia a fissione come un problema per l'ambiente. Secondo la prospettiva della Chiesa, invece, la scienza e i suoi prodotti venivano visti come il risultato della presunzione dell'uomo che ignora la natura per trarne vantaggi, seguendo il concetto Illuminista del campo scientifico come elevazione dell'uomo. Il nucleare in questo contesto rappresentava l'esempio dell'atteggiamento arrogante dell'uomo e veniva descritto come un tremendo potere incontrollabile. Per quanto riguarda il GSP composto da alcuni gruppi ambientalisti, questi si opponevano ugualmente al nucleare perché dannoso per l'ambiente, tralasciando però il discorso sul potere esagerato della scienza. Infatti, questi vedevano il nucleare come una tecnologia non sostenibile, suggerendo in alternativa l'investimento nelle forme di energia rinnovabili quali solare, eolica ed idroelettrica.

Ma altri ambientalisti sostenevano, invece, un'opinione opposta, formando un altro GSP favorevole in questo caso al nucleare. Questa parte di ambientalisti riteneva la tecnologia a fissione nucleare come una delle possibili soluzioni per la crisi ambientale, considerandola un'alternativa migliore e meno inquinante rispetto ai combustibili fossili.

Se dunque la fissione nucleare ha sempre suscitato pareri contrastanti, dal 2015 in poi, con l'inizio del dibattito pubblico su come fermare la crisi ambientale in atto, tale diversità di posizioni si arricchisce ulteriormente mediante la contrapposizione fra chi ritiene

la fissione una tecnologia incontrollabile che reca danni all'ambiente e chi, al contrario, la presenta come un'alternativa meno dannosa dei combustibili fossili e, quindi, utile nel processo di de-carbonizzazione in atto in diversi paesi.

Nel discorso pubblico sul nucleare e sulla sua relazione con l'ambiente si può notare, inoltre, l'introduzione di un nuovo elemento nella narrazione mediatica a partire dal 2017, ovvero il processo di fusione nucleare. Il progetto DTT, ideato da ENEA e finanziato da Eni diventa la tecnologia protagonista delle notizie sul nucleare nel corso del periodo che va dal 2017 al 2020, in quanto progetto ideato a livello italiano. Il progetto viene finanziato dalle industrie italiane che si dimostrano essere molto propense ad investire nella ricerca sulla fusione nucleare, in quanto tecnologia sostenibile e a basso costo che potrebbe permettere all'industria italiana di sganciarsi dalla dipendenza energetica da altri paesi. Le industrie italiane, insieme ad Eni ed ENEA, si presentano come dei GSP molto importanti nello sviluppo della fusione nucleare e nella definizione di un possibile futuro di questa innovazione. Dal progetto DTT come sviluppo della ricerca scientifica, negli anni successivi inizia a emergere anche della volontà di industrie, alcuni esponenti politici (come per esempio Mario Draghi, citato nel *Topic 1*) e degli enti di ricerca italiani di dar vita alla costruzione di un reattore a scopo commerciale. La fusione nucleare diventa un soggetto sempre più rilevante nel campo energetico per i media italiani, come mostrato dall'analisi dell'offerta informativa dell'anno 2022; una notizia importante diventa per esempio l'avanzamento nella ricerca della fusione nucleare grazie agli USA che ottengono per la prima volta il *breakeven* in un processo di fusione tramite confinamento inerziale. Nel 2022 il nucleare raggiunge il suo massimo valore in termini di rilevanza mediatica, soprattutto grazie all'interesse per la fusione, che si presenta come una delle possibili soluzioni alla crisi energetica divenuta drastica in seguito all'inizio della guerra russo-ucraina.

Nel corso del 2022 questo non sembra tuttavia essere l'unico cambiamento nella narrazione mediatica sul nucleare, dal momento che un altro fatto interessante ed importante per lo sviluppo delle tecnologie per l'energia nucleare viene presentato dai giornali. Alcuni sondaggi riportati da articoli pubblicati sui principali quotidiani, infatti, mettono in luce come anche l'opinione pubblica rispetto all'utilizzo del nucleare (centrali a fissione) sul suolo italiano sia cambiata. Prendiamo per esempio quello realizzato da IZI spa, società specializzata in rilevazioni demoscopiche. Secondo questa indagine, resa pubblica il 18 ottobre 2022 e ripresa in molte notizie, il 49,7 % degli intervistati (1037 intervistati in tutto) si dichiara favorevole alla costruzione di centrali nucleari sul suolo italiano. I motivi che gli intervistati favorevoli alla costruzione di centrali a fissione nucleare hanno fornito consistono in: "sono necessarie per garantire l'indipendenza energetica dell'Italia" (46,9%), "le moderne centrali nucleari sono sicure (40,9%), "in vista della transizione verso energie pulite è un passo necessario perché quelle rinnovabili non sono sufficienti a coprire il fabbisogno energetico" (36,3%) (...). Le motivazioni che spingono l'altra parte degli intervistati a dire no sono, invece: "per la transizione energetica dovremmo investire in alternative più pulite" (44,6%), "il rischio di incidenti nelle centrali non le rende sicure per noi e per l'ambiente" (41,3%), "i rifiuti radioattivi potrebbero non essere smaltiti in modo sicuro" (34,7%), (...)¹⁶. Dal 2011 l'opinione pubblica a proposito del nucleare risulta dunque notevolmente cambiata rispetto agli anni precedenti, con un rilevante incremento di sostenitori, di questa fonte energetica.

16 Testo tratto dal sito web di IZI spa. Consultabile all'indirizzo: <https://www.izi.it/nucleare-ritorno-al-futuro-il-sondaggio-2/>(Consultato il 22 settembre 2023).

Sulla base di tali risultati, gli scenari socio-tecnici che sembrano descrivere al meglio la fissione nucleare sono due: “un’alternativa ai combustibili fossili” o “rischio per la società e per l’ambiente”. Il primo scenario si presenta favorevole allo sviluppo della fissione nucleare. Nella transizione verso energie pulite, le fonti di energia rinnovabile non sono sufficienti a coprire il fabbisogno energetico e la fissione nucleare costituisce, per molti attori sociali, un supporto necessario per poter far fronte alle esigenze energetiche nazionali, senza dover incrementare la dipendenza energetica italiana da altri paesi. Inoltre, con le prospettive di ricerca per lo sviluppo di reattori di nuova generazione, la fissione nucleare promette l’aumento della sicurezza delle centrali nucleari e la diminuzione dei rifiuti radioattivi. La fissione diventa, quindi, una fonte che può aiutare l’obiettivo di indipendenza energetica italiana e che viene ritenuta preferibile ad altri metodi di produzione più dannosi per l’ambiente. Tali elementi sono quelli che conferiscono accettabilità sociale a tale tecnologia all’interno di questo primo immaginario socio-tecnico.

Il secondo scenario si presenta, invece, contrario allo sviluppo della fissione nucleare. Il timore dei possibili incidenti che ne possono derivare portano molte persone ad essere sfavorevoli a questa tecnologia energetica. In questo caso le fonti rinnovabili vengono ritenute come la soluzione su cui investire, poiché sono in grado di garantire energia pulita, in modo da tutelare ambiente e società. All’interno di questo scenario, le fonti rinnovabili si configurano dunque come avversarie del nucleare, delineando una competizione tra i futuri di queste due tecnologie energetiche.

Contemporaneamente alla fissione nucleare, anche la fusione nucleare si fa strada all’interno dell’arena mediatica e nell’opinione pubblica, soprattutto negli ultimi anni.

Una volta descritti i principali scenari socio-tecnici, o futuri desiderabili, della fissione nucleare, non resta che rispondere ai quesiti di partenza della ricerca, ovvero: “All’interno di quali scenari socio-tecnici si colloca la fusione nucleare?” e “Qual è la differenza con gli scenari socio-tecnici che riguardano la fissione nucleare?”. Nel tentativo di rispondere a tali quesiti ho individuato, sulla base delle analisi condotte in questo lavoro, tre principali scenari socio-tecnici della fusione nucleare in Italia: “tecnologia incontrollabile”, “soluzione sicura per l’ambiente” e quello che a mio parere è il più consolidato, ovvero la fusione come “tecnologia per l’indipendenza energetica italiana”.

5.1 La fusione nucleare come tecnologia incontrollabile

Il primo futuro delineato non è esclusivo della fusione nucleare ma si applica al mondo del nucleare in generale, influenzando anche la definizione di uno degli immaginari socio-tecnici della fusione stessa. In questo caso il futuro atteso per tale tecnologia non definisce uno scenario positivo, ma ne indica uno *distopico*¹⁷.

Le preoccupazioni per gli incidenti e l’incontrollabilità del nucleare durante il corso degli anni sono sempre stati presenti nel discorso mediatico e dell’opinione pubblica. Da queste preoccupazioni nasce tale immaginario, caratterizzato dalla visione della fusione nucleare come un fenomeno incontrollabile e che potrebbe, quindi, originare degli inci-

17 *Distopia*: previsione, descrizione o rappresentazione di uno stato di cose futuro, con cui, contrariamente all’utopia e per lo più in aperta polemica con tendenze avvertite nel presente, si prefigurano situazioni, sviluppi, assetti politico-sociali e tecnologici altamente negativi (*Enciclopedia Treccani*, consultato il 22 settembre 2023: <https://www.treccani.it/vocabolario/distopia2/>).

denti una volta resa possibile la realizzazione di un reattore. Al pari dello scenario della fissione nucleare come “rischio per la società e per l’ambiente”, anche in questo caso coloro che condividono la prospettiva di questo futuro prediligono altre fonti energetiche, quali per esempio le rinnovabili, per timore di incidenti che potrebbero recare danni irreparabili per l’uomo e per l’ambiente. In questo caso i processi di fissione e fusione condividono lo stesso futuro *distopico* che desta ancora molta preoccupazione per una parte di società e alcuni GSP.

5.2 La fusione nucleare come soluzione sicura per l’ambiente

In opposizione allo scenario appena descritto, se ne delinea uno ulteriore che vede, al contrario, la fusione nucleare come un’innovazione il cui sviluppo gioverebbe alla società e all’ambiente. Alcune delle più importanti promesse della fusione sono sostenibilità e basso livello di scorie radioattive, due elementi che caratterizzano questo scenario.

Le sfide sociali più significative che contraddistinguono questi anni affrontano le condizioni climatiche ed ambientali che destano sempre più preoccupazione. Tra le promesse proposte dai progetti di ricerca che sviluppano la fusione nucleare c’è anche l’offerta di una soluzione a tali problemi. Il processo di fusione viene presentato come una reazione che non produce emissioni, poiché non emette gas serra, e che viene innescata tramite deuterio e trizio, ovvero molecole praticamente inesauribili in natura, permettendone in questo modo la sostenibilità; oltre a non rilasciare emissioni nell’ambiente, un’ulteriore aspettativa descritta della fusione nucleare è l’assenza di produzione di scorie radioattive, risolvendo così anche il problema dello smaltimento dei rifiuti. Inoltre, gli scienziati presentano la reazione di fusione come un modo di produrre energia molto sicuro; questo perché il processo non utilizza alte quantità di reagenti e in caso di incidenti, o problemi con il reattore, la reazione di fusione si spegnerebbe autonomamente in tempi brevi.

Nelle promesse appena descritte si cela una delle differenze fondamentali rispetto agli scenari socio-tecnici della fissione nucleare. Mentre tra le promesse della fusione nucleare c’è la produzione di energia in modo sostenibile, la fissione viene ritenuta principalmente come un’alternativa meno dannosa rispetto ad altre fonti, ma non del tutto green perché produttrice di rifiuti radioattivi. Nel futuro della fusione c’è inoltre la promessa di costruire un reattore sicuro che si spegne autonomamente in caso di problemi, mentre nel futuro prospettato per la fissione nucleare l’obiettivo dei ricercatori è quello di aumentare la sicurezza dei reattori.

L’accettabilità sociale ed etica di questo scenario all’interno del quale la fusione nucleare si colloca deriva proprio da queste promesse. La possibilità di far fronte alle preoccupazioni ambientali che affliggono la società odierna garantisce alla ricerca sulla fusione un forte consenso sociale, politico e, come descritto nelle analisi precedenti, mediatico. Le stesse promesse scientifiche non garantiscono l’accettabilità della ricerca solo all’interno del contesto italiano, ma anche in molti altri paesi che investono sia nei progetti di fusione nucleare europei che in quelli italiani, come nel caso di DTT, incrementando il sostegno di tale scenario socio-tecnico.

5.3 La fusione nucleare per l'indipendenza energetica italiana

L'ultimo scenario socio-tecnico individuato è quello che si è radicato maggiormente all'interno del contesto italiano. Questo vede la fusione nucleare come un'innovazione in grado di garantire un futuro di indipendenza energetica per l'Italia.

Nel 2022, il tasso di dipendenza energetica nazionale dall'estero rappresentava il 79,7% del fabbisogno e dava cenni di ulteriore crescita¹⁸. L'alto livello di dipendenza, la crisi energetica e la guerra russo-ucraina hanno rappresentato un grande problema per l'Italia nel corso di questi ultimi due anni, evidenziando come il paese necessiti di un cambio nel proprio sistema energetico basato sui combustibili fossili ottenuti principalmente dalla Russia. La necessità di trovare un'altra possibilità rispetto alle fonti energetiche diventa sempre più rilevante, sia sul piano di sostenibilità, sia su quello economico. Oltre alla complicazione delle relazioni internazionali, infatti, la guerra ha portato anche ad un ulteriore aggravamento dei costi energetici, diventati difficili da sostenere soprattutto per le aziende che si trovano costrette a spendere cifre elevate per mantenere i livelli di energia necessari per la produzione.

Per questi motivi, la fusione nucleare è diventata per l'Italia un'importante tecnologia su cui investire, tanto a livello politico, quanto industriale. Aziende, università ed enti di ricerca italiani si ritrovano così "alleate", investendo molti fondi sui progetti di ricerca.

Le promesse tecno-scientifiche della fusione per questo scenario socio-tecnico sono principalmente due. La prima promessa vede lo sviluppo della fusione nucleare come un modo per affermare a livello europeo il primato scientifico, tecnologico ed industriale raggiunto dall'Italia.

La seconda promessa propone, invece, l'Italia come un paese in grado di far fronte al proprio fabbisogno energetico, senza dover fare affidamento sulle importazioni da altri paesi, processo che si è complicato anche per via della guerra.

Principali protagonisti sostenitori di questo scenario sono le industrie e i ricercatori. Il futuro desiderabile di tali GSP diventa quello di realizzare un metodo di produzione energetica che sia a basso costo e che sia, di conseguenza, in grado di risolvere la crisi energetica e la questione della dipendenza. Ulteriore elemento che entra in gioco in tale scenario è la possibilità di dare il via ad una produzione industriale senza emissioni di anidride carbonica e, quindi, pienamente sostenibile dal punto di vista dell'impatto ambientale.

Dal punto di vista dei ricercatori va considerato un elemento ulteriore rispetto a quelli elencati fino ad ora. Il progetto della fusione nucleare è in espansione sempre di più, offrendo nuovi posti di lavoro, migliorando la situazione di disoccupazione che si è creata nel settore dell'energia. Tale scenario descrive, quindi, anche un'opportunità di sviluppo di un settore lavorativo in crisi.

Anche in questo caso le differenze con gli scenari della fissione nucleare sono evidenti. La fusione nucleare viene percepita come la soluzione in grado di risolvere la crisi energetica nazionale, mentre gli immaginari della fissione la descrivono come una tecnologia che può offrire un sostegno all'utilizzo delle fonti rinnovabili.

In tale scenario, la fusione nucleare ottiene un grado elevato di accettabilità e soste-

¹⁸ Dato ottenuto dal resoconto della "Situazione energetica nazionale nel 2022" redatto dal *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica*. Resoconto tratto dall'archivio web del ministero: https://www.mase.gov.it/sites/default/files/Archivio_Energia/LA%20RELAZIONE%20SULLA%20SITUAZIONE%20ENERGETICA%20NAZIONALE%20NEL%202022_MASE%20Luglio%202023.pdf (Consultato il 7 ottobre 2023).

gno, sia da parte della società che si trova a dover ricoprire costi elevati per l'utilizzo di energia, sia per le aziende che credono in una tecnologia pulita in grado di abbassare notevolmente i costi della produzione, sia per gli enti di ricerca e gli esperti del settore che vedono in tale innovazione una possibilità di sviluppo del proprio settore lavorativo.

5.4 Quali sono le aspettative dopo l'analisi svolta?

In questa ricerca tramite metodi di analisi qualitativa e quantitativa l'obiettivo era quello di individuare gli scenari socio-tecnici della fusione nucleare. In primo luogo, la ricerca ha caratterizzato l'opinione pubblica rispetto questa innovazione, componente fondamentale che influenza in maniera importante gli immaginari socio-tecnici.

In questo processo lo studio dei contenuti mediatici e delle ricerche degli utenti sui motori di ricerca, sono stati fondamentali; questi strumenti di ricerca hanno offerto inoltre importanti dati per la definizione dei Gruppi Sociali Pertinenti (modello SCOT), i quali hanno giocato, e giocano tutt'ora, un ruolo importante nel definire la storia e il futuro della ricerca del nucleare, in generale, e della fusione, nello specifico.

I concetti messi a disposizione dal modello SCOT sono stati rilevanti nell'individuazione dei più importanti attori sociali e, anche in linea con l'Actor Network Theory, hanno permesso di comprendere come questi attori hanno interagito tra loro influenzando l'andamento dell'innovazione stessa.

Studiata l'opinione pubblica e come questa è variata nel tempo, analizzare gli articoli di giornale con la piattaforma TIPS ha consentito l'individuazione dei principali contesti di narrazione della fusione nucleare e delle prospettive future condivise dai vari attori sociali rispetto all'innovazione in questione.

Basandomi su tali elementi tratti dalle analisi svolte, ho successivamente individuato i tre scenari socio-tecnici principali descritti nella narrazione mediatica della fusione nucleare (paragrafi 5.1, 5.2, 5.3), confrontandoli con i due immaginari delineati per la fissione nucleare. Lo scenario predominante dell'innovazione nell'ambito dell'energia nucleare, ovvero il processo di fusione, vede come prospettiva futura la creazione di un reattore in grado di offrire energia pulita e a basso costo, in modo da garantire una soluzione per far fronte alla crisi energetica e ottenere l'indipendenza energetica dell'Italia.

Tuttavia, gli anni di ricerca per riuscire ad ottenere un primo reattore a fusione nucleare sono ancora molti e numerose variabili potrebbero influenzare le prospettive future previste dagli scenari appena descritti. Il campo scientifico e le tecnologie sono, infatti, prodotti che nascono dall'interazione di diversi attori sociali appartenenti a contesti diversi e sono, quindi, socialmente costruiti. Anche la fusione nucleare in quanto tecnologia in via di sviluppo è soggetta a tali influenze e, come messo in luce in questa tesi, questa innovazione è il risultato di scambi ed influenze reciproche che diversi avvenimenti, attori sociali e vari contesti (sociali, scientifici, industriali, economici e politici) hanno originato. La fusione nucleare si dimostra, come ogni tecnologia, un'innovazione in continua evoluzione che risulta continuamente influenzata da sempre nuove variabili, generando quindi le condizioni per lo sviluppo di nuovi scenari socio-tecnici.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Magaudda P., Neresini F. (a cura di),
2020, *Gli studi sociali sulla scienza e la tecnologia*, il Mulino, Bologna.

Riva C., Stella R.,
2020, *Sociologia dei media: Coursepack*, UTET Università, Torino.

Croteau D., Hoynes W.,
2018, *Sociologia generale. Temi, concetti, strumenti* (2^a ed), McGraw-Hill Education, Milano.

Bucchi M.,
2004, *Sociologia della scienza*, in “Nuova informazione bibliografica, Il sapere nei libri”,
3, pp. 577–592.

Bueger C., Stockbrugger J.,
2017, *Actor-Network Theory: Objects and actants, networks and narratives*, in McCarthy DR., “Technology and World Politics: An introduction (1st ed.)”, Routledge, Londra, pp. 42-59.

Baldazzi A.,
2001, *La società dell'informazione dalla teoria alla prassi. Gli alberi di conoscenza*, in AIDA, “AIDA informazioni: rivista di scienze dell'informazione (N.1)”, Roma.

Bijker W.E.,
1998, *La bicicletta e altre invenzioni*, Mc-Graw-Hill, Milano.

Godin B.,
2006, *The linear model of innovation. The Historical Construction of an Analytical Framework*, Science, Technology & Human Values, 31(6), pp. 639-667.

Giardullo P.,
2018, *Non è aria. Cittadini e politiche contro l'inquinamento atmosferico*, il Mulino, Bologna.

Neresini F., Lorenzet A.,
2018, *The great narrative*, in Bauer M., Pansegrau P., Shukla R., “The cultural Authority of Science: Comparing across Europe, Asia, Africa and the Americas (1st ed.)”, Routledge, Londra, pp. 155-170.

Elias J.,
1996, *Review of Selling Science: How the Press Covers Science and Technology*, by D. Nelkin, *Journal of Public Health Policy*, 17(4), pp. 501–504.

Jasanoff S., Kim SH.,
2013, *Sociotechnical Imaginaries and National Energy Policies*, *Science as Culture*, 22:2, pp. 189-196.

Jasanoff S., Kim SH.,
2009, *Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea*, *Minerva* 47, pp. 119–146.

Candela A., Pasquarè Mariotto F.,
2016, *Italian news coverage of radiation in the early decades of the twentieth century: A qualitative and quantitative analysis*, *PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE*, 25:2, pp. 1-16.

Neresini F., Lorenzet A.,
2014, *Can media monitoring be a proxy for public opinion about technoscientific controversies? The case of the Italian public debate on nuclear power*, *PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE*, 25:2, pp. 171-185.

Bonolis L., Magistrelli F.,
2010, *La nascita e gli sviluppi della ricerca sui plasmi e sulla fusione nucleare in Italia*, *Analysis*, n. 3-4, pp. 27-44.

Tchonuou P., Tarsitani L.,
2023, *Nuclear Anxiety Amid the Russian-Ukrainian War 2022 (RUW-22): Descriptive Cross-Sectional Study*, *Int J Environ Res Public Health*, 20(4):3551.

Bellandi M., Trigilia C.,
2007, *Innovazione e politiche per lo sviluppo locale: alcune note introduttive*, in “Incontri di Artimino sullo sviluppo sociale”, Artimino.

Fasanella A., Maggi M.,
2008, et al. *Rischi tecnologici e ambiente nella stampa settimanale italiana*, Carcassi, a c. di.

Bauer, M. W., Bucchi, M.,
2008, *Journalism, science and society: Science communication between news and public relations*, Routledge.

Tuckman B. W., Jensen M. A. C.,
1977, "Stages of small-group development revisited.", *Group & organization studies* 2.4:
419-427.

Wynne, B.
2007, *Public Participation in Science and Technology: Performing and Obscuring a Political–Conceptual Category Mistake*, *East Asian Science* 1, 99–110.

Hilgartner S., Bosk C. L.,
1988, *The Rise and Fall of Social Problems: A Public Arenas Model*, in "American Journal of Sociology", 94(1), 53–78.

Borup M., Brown N., Konrad K., Van Lente H.,
2006, *The sociology of expectations in science and technology*, *Technology Analysis & Strategic Management*, 18:3-4, 285-298.

Ministero dell' Ambiente e della Sicurezza Energetica,
Fissione e Fusione nucleare: <https://www.mase.gov.it/pagina/fissione-e-fusione-nucleare>
(Consultato il 16 agosto 2023).

Enciclopedia Treccani,
Innovazione: <https://www.treccani.it/vocabolario/innovazione>
(Consultato il 28 agosto 2023).

Normattiva,
DECRETO-LEGGE 25 giugno 2008, n.112: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legge:2008-06-25;112!vig=>
(Consultato il 4 settembre 2023).

Il Giornale,
Nucleare, pure la consulta in campo: via libera al quesito del referendum: <https://www.ilgiornale.it/news/nucleare-pure-consulta-campo-libera-quesito-referendum.html>
(Consultato il 4 settembre 2023).

Il Sole 24 ORE,
Il Pdl si smarca: libertà di voto: https://st.ilsole24ore.com/art/notizie/2011-06-02/smarca-liberta-voto-064150_PRN.shtml
(Consultato il 4 settembre 2023).

La Repubblica,
Nucleare, via libera della Consulta "Ammissibile nuovo quesito": https://www.repubblica.it/politica/2011/06/07/news/consulta_referendum-17331417/
(Consultato il 4 settembre 2023).

La Repubblica,
Referendum, ok dalla Cassazione si voterà anche sul nucleare: https://www.repubblica.it/politica/2011/06/01/news/cassazione_refe-17056857/
(Consultato il 4 settembre 2023).

Il Giornale,
Nucleare, Berlusconi sul referendum “Moratoria evita un blocco di anni”: <https://www.ilgiornale.it/news/nucleare-berlusconi-sul-referendum-moratoria-evita-blocco.html>
(Consultato il 5 settembre 2023).

La Repubblica,
Papa Francesco, l’Enciclica “verde”: “Salvate il Pianeta dall’uomo”: https://www.repubblica.it/esteri/2015/06/16/news/enciclica_papa_francesco-116947402/
(Consultato il 15 settembre 2023).

Corriere della Sera,
Energia, i rincari in Europa pesano più per l’Italia: le imprese affrontano un raddoppio dei prezzi: https://www.corriere.it/economia/consumi/22_febbraio_15/energia-rincari-europa-pesano-piu-l-italia-imprese-affrontano-raddoppio-prezzi-6ed04056-8e3f-11ec-a91e-e98defcaa657.shtml
(Consultato il 15 settembre 2023).

Il Messaggero,
Fusione nucleare, perché è così importante. “Scintilla di energia come le stelle”: https://www.ilmessaggero.it/scienza/fusione_nucleare_cosa_e_energia_pulita_sole_stella_ultime_notizie-6493484.html
(Consultato il 16 settembre 2023).

Enciclopedia Treccani,
Divertore: <https://www.treccani.it/vocabolario/divertore>
(Consultato il 20 settembre 2023).

Ministero dell’Università e della Ricerca (MUR),
Energia: partita la progettazione di DEMO, la prima centrale dimostrativa a fusione: <https://researchitaly.mur.gov.it/2022/08/02/energia-partita-la-progettazione-di-demo-la-prima-centrale-dimostrativa-a-fusione/>
(Consultato il 15 settembre 2023).

ENEA,
Chi siamo: <https://www.enea.it/it/enea/chi-siamo>
(Consultato il 15 settembre 2023).

Il Messaggero,
Eni ed Enea, firmata l’intesa da 600 milioni per il progetto Dtt: https://www.ilmessaggero.it/economia/news/eni_enea_intesa_600_milioni_progetto_dtt-5015358.html
(Consultato il 15 settembre 2023).

IZI spa,

Nucleare, ritorno al futuro. Il sondaggio che rileva le posizioni degli elettori: <https://www.izi.it/nucleare-ritorno-al-futuro-il-sondaggio-2/>

(Consultato il 22 settembre 2023).

Enciclopedia Treccani,

Distopia: <https://www.treccani.it/vocabolario/distopia2/>

(Consultato il 22 settembre 2023).

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica,

Cop 21 - L'accordo di Parigi: <https://www.mase.gov.it/pagina/cop-21-laccordo-di-parigi>

(Consultato il 2 ottobre 2023).

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica,

La situazione energetica nazionale nel 2022: https://www.mase.gov.it/sites/default/files/Archivio_Energia/LA%20RELAZIONE%20SULLA%20SITUAZIONE%20ENERGETICA%20NAZIONALE%20NEL%202022_MASE%20Luglio%202023.pdf

(Consultato il 7 ottobre 2023).