

Enrica Amaturò, Biagio Aragona,
Suania Acampa e Francesco Amato

Tecnologie emergenti e ricerca sociale

Prospettive teoriche e pratiche metodologiche



**Percorsi
di ricerca**

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Percorsi di ricerca

COLLANA DIRETTA DA **RENATO GRIMALDI**

Comitato scientifico-editoriale: Felice Addeo – Dip. Scienze Politiche e della Comunicazione (Univ. Salerno); Roberto Albera – Dip. Scienze Chirurgiche (Univ. Torino); Biagio Aragona – Dip. Scienze Sociali (Univ. Federico II, Napoli); Sandro Brignone – Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione (Univ. Torino); Angelo Cangelosi – School of Computer Science (Manchester, UK); Marco Cantamessa – Dip. Ingegneria Gestionale e della Produzione (Polit. Torino); Elena Cattelino – Dip. Scienze umane e sociali (Univ. Valle d'Aosta); Bernard Cousin – Dépt. Histoire (Aix-Marseille, France); Giuseppe Luca De Luca Picione – Dip. Economia, Management, Istituzioni (Univ. Federico II, Napoli); Marco Devecchi – Dip. Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (Univ. Torino); Maria Adelaide Gallina – Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione (Univ. Torino); Cristina Ispas – Dept. Educational Sciences (Resita, România); Graziano Lingua – Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione (Univ. Torino); Salvatore Livatino – Dept. Engineering and Technology (Hatfield, UK); Vincenzo Lombardo – Dip. Informatica (Univ. Torino); Sergio Margarita – Dip. Management (Univ. Torino); Francesco Mazzeo Rinaldi – Dip. Scienze Politiche e Sociali (Univ. Catania); Giorgio Metta – Istituto Italiano di Tecnologia (IIT); Witold Misiuda-Rewera – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej (Lublin, Polska); Silvano Montaldo – Dip. Studi Storici (Univ. Torino); Anabel Moriña Díez – Dept. Didáctica y Organización Educativa (Sevilla, España); Giovanni Onore – Fundación Otonga (Quito, Ecuador); Tania Parisi – Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione (Univ. Torino); Stefano Pesce – Comau Academy, Education and Business Development (Grugliasco); Davide Porporato – Dip. Studi Umanistici (Univ. Piemonte Orientale, Vercelli); Bruno Siciliano – Dip. Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione (Univ. Federico II, Napoli); Pietro Terna – Dip. Scienze Economico-Sociali e Matematico-Statistiche (Univ. Torino); Simona Tirocchi – Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione (Univ. Torino); Roberto Trincherò – Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione (Univ. Torino).

Le scienze umane e le scienze naturali sono destinate a cooperare nonostante la frattura cognitiva esistente. Questa collana, che nasce con il coinvolgimento di studiosi dei due campi, vede nella ricerca e nell'uso delle nuove tecnologie il luogo sia fisico sia concettuale per la creazione di un insieme di modelli di relazioni di riferimento per la costruzione di teorie e per l'orientamento di scelte rilevanti in campo politico, economico, industriale, tecnologico, sanitario, educativo, ambientale, storico, sociale.

Tutti i testi sono preventivamente sottoposti a referaggio anonimo.



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più: [Pubblica con noi](#)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "[Informatemi](#)" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Enrica Amaturò, Biagio Aragona,
Suania Acampa e Francesco Amato

Tecnologie emergenti e ricerca sociale

Prospettive teoriche e pratiche metodologiche



**Percorsi
di ricerca**

FrancoAngeli

OPEN ACCESS

Questo volume è stato realizzato con il contributo dei fondi del Progetto di Ricerca Nazionale (PRIN) 2022 «Datafication and Citizenship: the case of Public Administrations in Italy», finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nell'ambito del bando PRIN 2022, coordinato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II, in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano-Bicocca e l'Università degli Studi Roma Tre. Codice progetto: 000026-PRIN_2022_SH3-2022H2CFLZ. CUP: E53D23011830006.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato con licenza *Creative Commons*
Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale
(CC-BY-NC-ND 4.0).

Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni
della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Gli eventuali link attivi e QR code inseriti nel volume sono forniti dall'autore.
L'editore non si assume alcuna responsabilità sui link attivi e QR code ivi contenuti
che rimandano a siti non appartenenti a FrancoAngeli.

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835198369

Indice

Introduzione , di <i>Enrica Amaturò, Biagio Aragona</i>	pag. 7
--	--------

Parte I – Fare ricerca con e sulle tecnologie emergenti

1. Le tecnologie emergenti come oggetti sociodigitali , di <i>Suania Acampa, Francesco Amato, Biagio Aragona</i>	» 15
2. Le tecnologie emergenti nei disegni di ricerca: oggetto o strumento? , di <i>Suania Acampa, Francesco Amato, Biagio Aragona</i>	» 25

Parte II – Le tecnologie emergenti: genealogie, definizioni e sfide etico-sociali

3. I Large Language Models , di <i>Dario Chianese</i>	» 37
4. Sistemi di decisione automatizzata , di <i>Francesco Amato</i>	» 50
5. Gemelli digitali , di <i>Mattia De Angelis</i>	» 61
6. Le tecnologie quantistiche , di <i>Suania Acampa</i>	» 68

Parte III – Metodi e pratiche di ricerca per le tecnologie emergenti

7. Regolamentare: politiche e governance , di <i>Suania Acampa, Francesco Amato, Vincenzo Esposito</i>	» 81
8. Immaginare: narrazioni, promesse e visioni del futuro , di <i>Suania Acampa, Dario Chianese</i>	» 92

9. Valutare: modelli e pratiche di assessment , di <i>Francesco Amato, Dario Chianese</i>	pag.	104
10. Interrogare: interazione e prompting , di <i>Dario Chianese</i>	»	113
11. Co-creare l'innovazione: attori, reti e infrastrutture , di <i>Mattia De Angelis</i>	»	124
12. Anticipare l'innovazione: consultare gli esperti, costruire scenari , di <i>Vincenzo Esposito, Cristiano Felaco</i>	»	133
Conclusioni. Ricerca sociale e tecnologie emergenti: verso il pluralismo metodologico , di <i>Enrica Amato, Biagio Aragona</i>	»	145
Bibliografia	»	155
Gli autori	»	173

12. Anticipare l'innovazione: consultare gli esperti, costruire scenari

di Vincenzo Esposito, Cristiano Felaco

Perché il metodo Delphi

La sfida della governance dell'innovazione è semplice da formulare, ma difficile da praticare: accorciare il divario tra dinamiche tecnologiche in atto e capacità delle istituzioni di comprenderle e orientarle. Pur riconoscendo che anticipare l'innovazione in condizioni di scarsità informativa e in contesti in continua trasformazione è un compito intrinsecamente arduo, resta una delle questioni centrali della ricerca quella di elaborare dispositivi concettuali e metodologici capaci di governare il mutamento, trasformando l'incertezza in conoscenza operativa e cercando di orientare l'azione pubblica con sufficiente tempestività, affinché l'innovazione non colga impreparate né le istituzioni né i cittadini (Di Zio et al., 2023).

In questa prospettiva, e soprattutto nei contesti in cui le basi empiriche sono ancora fragili o incomplete, una via percorribile per anticipare il cambiamento consiste nell'interrogare sistematicamente gli esperti, traducendo la loro conoscenza tacita in evidenza utilizzabile attraverso dispositivi rigorosi di elicitazione e validazione. Il ricorso a comunità epistemiche eterogenee per domini, ruoli e provenienze consente infatti di studiare fenomeni complessi, identificare punti di fragilità, prefigurare traiettorie plausibili e costruire ipotesi operative per i futuri possibili dei processi di innovazione, riducendo l'incertezza decisionale anche in assenza di dati consolidati.

In questo quadro, la scelta della tecnica di ascolto e consultazione degli esperti non è neutra. Essa determina quali saperi riescono a emergere, come vengono aggregati e con quale grado di affidabilità possano poi orientare eventuali decisioni. Scegliere un metodo significa quindi decidere non soltanto come raccogliere informazioni, ma anche quale rapporto instaurare tra expertise, incertezza e costruzione di scenari. Ciò implica definire con precisione il disegno di campionamento degli esperti, il formato dell'e-

licitazione, le procedure di mitigazione dei bias, i meccanismi di aggregazione dei risultati e la tracciabilità complessiva del processo.

La scelta metodologica si gioca, in termini generali, lungo due assi interdipendenti: il tipo di disegno da adottare e la tipologia di esperti da coinvolgere. In contesti ad alta incertezza, come quelli dell'intelligenza artificiale, i questionari standardizzati consentono di produrre misure comparabili e rapidamente aggregabili, utili per una ricognizione trasversale delle opinioni, ma tendono a restituire soprattutto una fotografia del presente, risultando meno efficaci quando si tratta di esplorare futuri possibili o di far emergere conoscenze tacite su rischi sistemici, effetti di lungo periodo e dinamiche di lock-in tecnologico (Steenbergen, Marks, 2007). Le interviste agli esperti, dal canto loro, permettono di approfondire il ragionamento individuale e i nessi causali che sorreggono i giudizi, ma lasciano quasi interamente al team di ricerca il lavoro di mediazione e sintesi, con il rischio di introdurre filtri interpretativi legati al background dei ricercatori (Meuser, Nagel, 2009).

Il metodo Delphi nasce precisamente per attenuare tali limiti e si presta in modo particolare allo studio delle nuove tecnologie e dell'intelligenza artificiale. Attraverso round iterativi, feedback controllato e anonimato tra pari nelle fasi valutative, esso favorisce l'interazione cognitiva tra esperti senza riprodurre le distorsioni tipiche del confronto faccia a faccia. Al tempo stesso, consente di raccogliere contenuti qualitativi profondi, anche mediante domande aperte, orientati al futuro e alla prefigurazione di traiettorie plausibili (Sablitzky, 2022). In assenza di serie storiche affidabili o di dati osservativi sul lungo periodo – condizione tipica dei fenomeni emergenti – il Delphi permette di simulare scenari regolativi e sociotecnici, esplorare ipotesi controfattuali e valutare ex ante impatti potenziali e trade-off.

Altrettanto decisiva è la scelta degli esperti. In una prospettiva graduata dell'expertise, è opportuno distinguere tra competenze distribuite, come quelle degli utenti intensivi di piattaforme digitali o dei lavoratori esposti all'automazione, e competenze professionali stabilizzate, come quelle di sviluppatori, responsabili IT, policy maker, autorità di regolazione e rappresentanti delle parti sociali. I questionari risultano appropriati per campionamenti ampi e differenziati, mentre le interviste possono coinvolgere anche soggetti portatori di expertise situata. Il Delphi, per contro, trae il massimo beneficio dall'ingaggio di esperti professionali con esperienza continuativa nel dominio di riferimento, poiché la procedura iterativa e la richiesta di formulare giudizi condizionati su sviluppi futuri presuppongono familiarità con meccanismi, interdipendenze e incertezze strutturali del campo (Collins, Evans, 2019; Sablitzky, 2022).

L'impostazione di un Delphi efficace muove dunque dalla definizione del perimetro analitico: occorre precisare con rigore il dominio oggetto d'indagine, l'orizzonte temporale di interesse e le domande guida della consultazione. Questa chiarificazione iniziale non è un adempimento formale, ma la condizione che assicura comparabilità tra i contributi degli esperti e coerenza nella successiva fase di sintesi (Culot et al., 2020). È parimenti cruciale esplicitare il livello di astrazione richiesto – descrizioni di tendenze, ipotesi condizionali, valutazioni di impatto e probabilità – e il lessico operativo condiviso, così da ridurre ambiguità interpretative già in fase di arruolamento.

In termini applicativi, il Delphi risulta particolarmente adatto a individuare segnali deboli e aree di rischio legate all'adozione di nuove tecnologie di IA, a stimare plausibilità e impatto di sviluppi tecnologici in assenza di basi dati storiche solide, a ordinare per priorità interventi di policy e requisiti regolativi, nonché a generare assunzioni di scenario coerenti da impiegare nella successiva costruzione di scenari regolativi, organizzativi o sociotecnici. In questo senso, il Delphi non pretende di predire il futuro delle tecnologie emergenti, ma rende esplicite e verificabili le ragioni degli esperti sui futuri possibili dell'intelligenza artificiale, riducendo il bias di gruppo e fornendo output immediatamente utilizzabili per la governance.

Il disegno empirico

A fini esemplificativi, la riflessione metodologica può essere illustrata attraverso un caso di studio dedicato alla governance dei sistemi di intelligenza artificiale. In questo caso, il Delphi non è stato impiegato per esporre risultati sostantivi in senso stretto, ma per mostrare come un disegno di consultazione strutturata possa essere utilizzato in un contesto caratterizzato da elevata incertezza e rapida innovazione tecnologica.

Il disegno empirico è stato costruito in tre round, sviluppati nell'arco di tre mesi, secondo un approccio progressivo volto a elaborare un consenso informato su alcuni snodi strategici dello sviluppo e della regolazione dell'IA nel quinquennio successivo. Il primo round ha avuto natura esplorativa e qualitativa. È stato somministrato un questionario con otto domande aperte, articolate attorno a due nuclei tematici principali. Il primo ha riguardato dimensioni critiche dell'ecosistema dell'IA, come l'opacità delle tecnologie e dei processi decisionali automatizzati, la distribuzione delle responsabilità tra produttori e utilizzatori, e gli impatti sul lavoro in termini di trasformazione dei modelli organizzativi, riconfigurazione delle competenze e dinamiche occupazionali. Il secondo ha approfondito possi-

bili evoluzioni del quadro regolativo europeo, con particolare attenzione ai dispositivi utili a sostenere innovazione responsabile, gestione dei rischi, accountability e flessibilità regolatoria.

Al termine della raccolta, ciascun esperto ha ricevuto una sintesi strutturata delle risposte aggregate, così da favorire una riflessione informata e il confronto tra prospettive disciplinari e professionali differenti, in coerenza con la natura iterativa del metodo. Nei round successivi si è proceduto a una progressiva strutturazione del materiale emerso. Gli item derivati dal primo round sono stati trasformati in affermazioni valutabili con scale numeriche o, quando opportuno, in stime probabilistiche. Le strategie ricavate dalle risposte aperte sono state organizzate e sintetizzate per essere presentate nel secondo round, in conformità a standard metodologici consolidati, così da garantire coerenza interna, completezza e rappresentatività del ventaglio di posizioni.

Nel secondo round, tali strategie sono state sottoposte a una doppia elicitazione: una sezione quantitativa, in cui i partecipanti hanno espresso un giudizio su scala da 1 a 10, e una sezione qualitativa, destinata a raccogliere considerazioni sulle condizioni di applicazione e sulle implicazioni etico-sociali delle opzioni prospettate. È stata adottata una soglia di consenso pari ad almeno 7,5/10, in linea con la prassi Delphi, utile a distinguere con chiarezza le aree di accordo robusto da quelle che richiedevano ulteriori approfondimenti. L'integrazione di misure numeriche e motivazioni testuali ha consentito di selezionare un primo nucleo di linee guida operative, ancorando la prioritarizzazione a ragioni esplicite e a condizioni d'implementazione realistiche nei diversi contesti sociotecnici, giuridici ed economici.

Il terzo round ha svolto una funzione di affinamento e consolidamento. Le strategie e le linee guida, riformulate alla luce dei riscontri quantitativi e delle riflessioni qualitative emerse nel round precedente, sono state nuovamente sottoposte agli esperti per una valutazione finale orientata a migliorarne precisione concettuale, chiarezza espositiva e applicabilità operativa. L'intero percorso ha preservato l'anonimato tra pari e ha impiegato un feedback controllato di natura descrittiva, basato su statistiche sintetiche e su estratti anonimi delle giustificazioni più rilevanti, così da alimentare la revisione riflessiva dei giudizi senza introdurre dinamiche persuasive.

La qualità degli esiti dipende, come segnala la letteratura, in misura decisiva dalla composizione del panel. In coerenza con le indicazioni metodologiche più diffuse, il disegno di ricerca ha privilegiato una eterogeneità mirata di competenze, combinando profili con technical expertise nel campo dell'intelligenza artificiale e, ove opportuno, soggetti con interactional expertise, capaci di illuminare pratiche d'uso, vincoli organizzativi e interfacce regolative. La selezione degli esperti ha seguito criteri di per-

tinenza tematica e continuità dell'esperienza maturata nel dominio dell'IA e della sua governance. Nel settore pubblico e in quello privato sono stati inclusi profili che, oltre a lavorare in modo continuativo sul tema, presentavano una produzione scientifica o tecnico-professionale pertinente all'oggetto dell'indagine. In particolare, sono stati privilegiati esperti attivi in laboratori universitari e privati, centri di ricerca, commissioni, organismi istituzionali e reti professionali direttamente coinvolti nello sviluppo, nella valutazione o nella regolazione dei sistemi di IA. La costruzione del panel è partita da una lista iniziale di 523 profili, 318 appartenenti al settore pubblico e 205 al settore privato, ed è avvenuta per fasi successive. Un primo nucleo di contatti consolidati è stato impiegato per il pre-test di chiarezza e pertinenza dello strumento; successivamente il bacino è stato ampliato mediante una ricognizione nel settore pubblico – università, centri di ricerca e istituzioni nazionali coerenti con l'oggetto d'indagine, tra cui CNR, ISTAT, GSSI, Istituto di BioRobotica e Istituto Piaggio – e nel settore privato, attraverso reti professionali, comunità tematiche su piattaforme digitali, newsletter specialistiche ed eventi nazionali. La mappatura ha incluso inoltre figure istituzionali coinvolte nella strategia nazionale, contattando anche esperti nominati dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Ministero dello Sviluppo Economico. Tutti i profili individuati sono stati sottoposti a verifica qualitativa tramite banche dati bibliometriche, al fine di accertare continuità e pertinenza della produzione e riconoscimento comunitario. Il reclutamento è avvenuto mediante comunicazioni personalizzate via e-mail e messaggistica diretta, corredate da una presentazione della ricerca e dal calendario delle attività. La dimensione finale del panel, pari a 45 esperti, di cui 23 del settore pubblico e 22 del privato, è stata mantenuta volutamente contenuta e bilanciata per domini e provenienze, in linea con le buone pratiche Delphi. Nelle fasi di consultazione sono stati garantiti anonimato tra pari, feedback descrittivo non persuasivo e tracciabilità delle decisioni metodologiche.

Interrogare sistematicamente gli esperti costituisce, in questo quadro, un dispositivo epistemico e operativo di primaria utilità per anticipare l'innovazione. Sul piano conoscitivo, l'expertise consente di accedere a saperi taciti, segnali deboli e regolarità emergenti che raramente compaiono nei dati disponibili o nei modelli retrospettivi. Sul piano decisionale, la consultazione strutturata, specie quando organizzata in forme iterative come il Delphi, trasforma intuizioni individuali in giudizi argomentati e aggregati, fornendo priorità comparabili, ipotesi condizionali e indicatori sentinella che riducono l'incertezza e orientano in tempo utile la definizione di politiche, standard e sperimentazioni. Ne deriva un vantaggio di timing: le istituzioni possono intervenire prima che le traiettorie si cristallizzino,

testando opzioni e costruendo capacità adattive invece di limitarsi a correzioni ex post.

Questa utilità non è tuttavia incondizionata. Senza adeguate garanzie metodologiche – eterogeneità mirata del panel, anonimato tra pari, feedback controllato, tracciabilità delle assunzioni – l’elicitazione rischia di amplificare bias di status, conformismo o narrazioni dominanti. Inoltre, il sapere esperto non sostituisce l’evidenza empirica: la sua forza risiede nell’essere complementare a dati sperimentali, progetti pilota, benchmark aperti e monitoraggi continuativi. È precisamente la combinazione di consultazione esperta e cicli brevi di verifica a rendere possibile una forma di apprendimento organizzativo capace di tenere il passo con l’accelerazione tecnologica, legittimando le scelte attraverso processi trasparenti e mantenendo aperto lo spazio delle alternative.

Costruire scenari

È nella natura intrinseca del metodo Delphi trasformare giudizi esperti in scenari plausibili. La consultazione iterativa, l’anonimato tra pari e il feedback controllato consentono infatti di far emergere assunzioni condivise, dissensi argomentati e condizioni abilitanti, organizzandoli in traiettorie alternative del futuro (Renzi, Freitas, 2015). In questa prospettiva, lo scenario non è un esercizio narrativo o descrittivo, ma un dispositivo di coordinamento che permette di tradurre valutazioni esperte in architetture decisionali.

Nel caso della nostra ricerca sulla regolazione dei sistemi di intelligenza artificiale, le opinioni del panel sono state tradotte in tre scenari possibili, che condensano le valutazioni su traiettorie probabili, auspicabili o temute del quadro normativo e di governance dell’IA nei prossimi anni. Lo scenario indicato come più realistico è quello definito *Balanced Tech*: un modello in cui il progresso tecnologico è accompagnato da una cornice regolativa solida, capace di garantire trasparenza, tracciabilità e tutela dei diritti senza soffocare l’innovazione. In questa traiettoria, anche alla luce dell’AI Act, l’Unione europea tende a fungere da *standard setter*; si rafforzano obblighi di documentazione, valutazione dei rischi ed esplicabilità e si affermano meccanismi di certificazione ibrida che integrano profili tecnici, quali robustezza, affidabilità e sicurezza, con dimensioni etico-sociali, come equità, non discriminazione e accountability. Nei domini sensibili, come sanità, giustizia, lavoro e credito, l’IA rimane prevalentemente uno strumento di supporto decisionale, con responsabilità finale in capo all’ope-

ratore umano e gestione trasparente dei bias tramite reporting periodico e sorveglianza continua.

Accanto a questa rotta centrale, il panel ha delineato due alternative meno probabili nel medio periodo ma particolarmente istruttive. Lo scenario Tech-Led enfatizza la spinta autonoma dell'industria: standard de facto guidati da big tech e startup, priorità alla velocità e alla performance anche a costo di minore trasparenza ed esplicabilità, con mitigazione dei bias prevalentemente reattiva e post hoc. Lo scenario Public-First rappresenta invece il controcanto: forte controllo pubblico, investimento in modelli open-source, divieti mirati per pratiche ad alto rischio e partecipazione civica strutturata nei progetti di IA. Si tratta di un'impostazione che massimizza tutela e accountability, ma con possibili rallentamenti, costi maggiori e rischio di burocratizzazione.

La costruzione di scenari consente di rendere esplicite le assunzioni che sorreggono le scelte pubbliche – condizioni abilitanti, rischi, trade-off – e di legarle a indicatori sentinella che possono essere monitorati nel tempo. Al tempo stesso, organizza l'incertezza in traiettorie alternative coerenti, permettendo di preparare ex ante pacchetti di policy differenziati: regole proporzionate, requisiti di trasparenza graduati, criteri di valutazione del rischio e piani di adeguamento tecnologico. In questo senso, gli scenari non prevedono il futuro, ma aiutano a governarlo in modo informato.

L'efficacia degli scenari per la governance risiede anche nella loro capacità di informare la gestione di un portafoglio di interventi. Collegando a ciascuna traiettoria un insieme di opzioni low-regret e misure condizionate, le istituzioni possono allocare risorse in modo dinamico, testare su scala ridotta le soluzioni più promettenti e ampliare o ritirare interventi alla luce dei segnali osservati. Laddove il quadro normativo evolve rapidamente, come nel caso dell'IA, gli scenari possono inoltre supportare il raccordo tra norme orizzontali e specificità settoriali, favorendo coerenza interagenzia e prevedibilità per gli operatori economici. La trasparenza del percorso che dal Delphi conduce agli scenari accresce, inoltre, la legittimazione delle scelte, poiché rende visibili motivazioni, condizioni e assunzioni che portano a ritenere preferibile una linea d'azione rispetto a un'altra.

Esistono tuttavia anche elementi problematici. Gli scenari hanno una dimensione performativa: una volta pubblicati, possono orientare aspettative e investimenti, riducendo la varietà delle opzioni considerate o alimentando un eccesso di fiducia su una traiettoria centrale. Se il panel è poco eterogeneo o se le assunzioni non vengono aggiornate, gli scenari rischiano di riflettere la visione dominante più che il ventaglio delle possibilità. Anche la cosiddetta fatica da scenario è reale: senza chiari punti di aggancio a strumenti regolativi, budget e calendari di revisione, il prodotto rischia di

restare descrittivo e poco operativo. Per massimizzarne il valore, gli scenari vanno trattati come asset vivi, non come verità definitive. In condizioni di incertezza, la loro funzione è di orientamento: offrono mappe per muoversi tra futuri possibili, senza pretendere di esaurirne la complessità.

Delphi e valore della co-creazione nel processo innovativo

Alla luce della prospettiva teorico-metodologica qui adottata, che interpreta l'innovazione come processo sociotecnico relazionale, multilivello e attraversato da immaginari, asimmetrie e pratiche di traduzione, il metodo Delphi può essere letto come qualcosa di più di una semplice tecnica di consultazione. Esso rappresenta piuttosto un dispositivo capace di rendere empiricamente osservabile il carattere co-creativo dell'innovazione, cioè come le traiettorie tecnologiche non emergano in modo lineare da una sequenza di invenzione, sviluppo e diffusione, ma prendono forma attraverso interazioni continue tra attori eterogenei, portatori di saperi, interessi, vincoli e aspettative differenti.

In questa prospettiva, l'innovazione non coincide mai con il solo avanzamento tecnico di un artefatto. Essa è sempre anche il risultato di processi di interpretazione, selezione, adattamento e negoziazione, nei quali ciò che viene riconosciuto come utile, accettabile, rischioso o desiderabile dipende dalla relazione tra sviluppatori, regolatori, utilizzatori, organizzazioni intermedie e cornici istituzionali. La regolazione, di conseguenza, non interviene semplicemente “dopo” l'innovazione, come momento esterno di controllo, ma partecipa essa stessa alla sua configurazione. Definire criteri di rischio, standard di trasparenza, soglie di accettabilità o forme di responsabilità significa contribuire a plasmare il tipo di innovazione che diventa possibile, sostenibile e legittima.

La letteratura sulla co-creazione consente di precisare ulteriormente questo punto. Frow et al. (2015) mostrano come la co-creazione non sia un esito spontaneo della collaborazione, ma un processo che richiede design, orchestrazione e capacità strategica di mettere in relazione attori diversi attorno a problemi comuni di innovazione. In modo analogo, Hodapp, Hawlitschek e Kramer (2019), studiando ecosistemi nascenti di piattaforma nel contesto dell'Internet of Things proprio attraverso il metodo Delphi, evidenziano come la co-creazione del valore emerga in ambienti caratterizzati da forte incertezza, interdipendenza tra attori e assenza di assetti consolidati, ossia in condizioni molto simili a quelle che segnano oggi i processi di sviluppo e regolazione dell'intelligenza artificiale. Anche Chuang (2023), pur in un diverso ambito applicativo, insiste sul fatto che

le piattaforme intelligenti non producono valore in modo unilaterale, ma lo generano attraverso pratiche di interazione, partecipazione e ridefinizione reciproca delle aspettative tra soggetti coinvolti. Trasposto sul terreno della governance dell'IA, ciò significa riconoscere che anche la regolazione produce valore non soltanto perché limita o abilita comportamenti, ma perché costruisce le condizioni entro cui innovazione, fiducia, legittimità e coordinamento possono essere co-generati.

Da questo punto di vista, il Delphi consente di cogliere l'innovazione nel suo farsi, poiché mette in relazione soggetti che occupano posizioni differenti nell'ecosistema sociotecnico e li coinvolge in un processo iterativo di esplicitazione, confronto e rielaborazione dei giudizi. Gli esperti non sono chiamati soltanto a “fornire risposte”, ma a partecipare alla costruzione progressiva di una rappresentazione condivisa, seppur sempre provvisoria e contestata, dei problemi rilevanti, delle priorità emergenti e delle traiettorie future plausibili. Il valore del metodo risiede proprio qui: non tanto nel produrre una fotografia statica delle opinioni, quanto nel rendere visibile il processo attraverso cui certe interpretazioni acquistano stabilità, altre vengono marginalizzate e alcune opzioni si consolidano come più realistiche, desiderabili o urgenti.

In questo senso, la co-creazione non va intesa in termini ingenui o puramente consensuali. Il contributo dei diversi attori non si colloca su un piano simmetrico, né il processo di interazione conduce necessariamente a un'armonia tra prospettive. Al contrario, la consultazione strutturata degli esperti rende spesso visibili le asimmetrie di potere, di risorse, di linguaggio e di capacità di definire i problemi che attraversano i processi innovativi. Vi sono attori che dispongono di maggiore autorità epistemica, altri che controllano infrastrutture tecniche, altri ancora che incidono sulle regole del gioco o sulle condizioni materiali di implementazione. La co-creazione dell'innovazione è dunque anche uno spazio di tensione, in cui si confrontano visioni concorrenti del futuro, modelli diversi di sviluppo tecnologico e differenti modi di distribuire rischi, costi e benefici.

Proprio per questo, un metodo come il Delphi presenta un interesse particolare. Grazie all'anonimato tra pari e al feedback controllato, esso attenua almeno in parte il rischio che le gerarchie reputazionali o istituzionali schiaccino il confronto, offrendo uno spazio in cui il peso degli argomenti può prevalere, più di quanto avvenga in contesti deliberativi tradizionali, sul peso delle posizioni. L'interazione non si svolge come negoziazione immediata tra attori forti e deboli, ma come processo riflessivo in cui ciascuno è messo nelle condizioni di riconsiderare i propri giudizi alla luce di sintesi aggregate, motivazioni altrui e configurazioni alternative del problema. Ne risulta una forma di co-produzione della conoscenza che non

elimina il conflitto, ma lo rende più leggibile, più tracciabile e più utile ai fini della governance.

Questa dimensione è particolarmente rilevante nello studio dell'intelligenza artificiale, dove l'incertezza non riguarda soltanto gli esiti futuri delle tecnologie, ma anche il significato stesso delle categorie con cui le si descrive. Concetti quali rischio, accountability, trasparenza, affidabilità, autonomia, controllo umano o impatto sociale non sono dati una volta per tutte, ma vengono continuamente ridefiniti nei processi di interazione tra comunità tecniche, giuridiche, politiche ed economiche. In tale quadro, il Delphi non si limita a rilevare opinioni preesistenti, ma contribuisce a stabilizzare temporaneamente un lessico comune, rendendo comparabili posizioni che altrimenti resterebbero disperse in linguaggi disciplinari e professionali differenti. Anche questo è un effetto di co-creazione: non solo la produzione di contenuti, ma la costruzione delle categorie stesse attraverso cui quei contenuti diventano intelligibili e utilizzabili.

Un ulteriore aspetto riguarda il rapporto tra co-creazione e anticipazione. Se l'innovazione è un processo aperto, non lineare e distribuito, allora anticiparne gli sviluppi non può significare predirne meccanicamente l'esito, ma costruire condizioni cognitive e istituzionali che rendano più governabili le alternative possibili. In questo senso, la consultazione esperta non serve soltanto a raccogliere previsioni, ma a rendere esplicite le assunzioni su cui si fondano certe traiettorie, i trade-off che esse implicano, i segnali deboli che meritano attenzione e le soglie oltre le quali una determinata configurazione può diventare problematica o desiderabile. L'anticipazione, quindi, non è l'opposto dell'incertezza: è una modalità di lavoro dentro l'incertezza, che cerca di organizzarla in forme utili all'azione pubblica.

Il passaggio dalla consultazione alla costruzione di scenari mostra con particolare chiarezza questa funzione. Gli scenari non costituiscono una mera traduzione narrativa dei risultati, ma il punto in cui la co-creazione della conoscenza si trasforma in co-produzione di orientamenti per la governance. Attraverso gli scenari, le valutazioni degli esperti vengono ricomposte in configurazioni più ampie, nelle quali si intrecciano ipotesi sullo sviluppo tecnologico, opzioni regolative, assetti istituzionali, modelli di mercato e aspettative sociali. In tal modo, il futuro non viene trattato come un oggetto da prevedere, ma come uno spazio di possibilità da organizzare, discutere e rendere politicamente trattabile.

Il tema indagato – l'anticipazione della governance dell'innovazione in un campo ad alta complessità e rapida evoluzione come quello dell'intelligenza artificiale – richiede strumenti capaci non soltanto di descrivere l'esistente, ma di raccogliere e ordinare conoscenze ancora instabili, disperse e spesso implicite. In questo senso, la ricerca non produce semplicemente

un insieme di opinioni esperte, ma costruisce un'infrastruttura cognitiva che rende discutibili e comparabili problemi, priorità e futuri possibili. Il suo contributo non consiste quindi solo nei contenuti emersi, ma nella possibilità di offrire una base riflessiva e metodologicamente trasparente per l'orientamento delle decisioni pubbliche.

Il metodo adottato è parte integrante di questo valore. L'impiego del Delphi, infatti, non ha una funzione meramente tecnica, ma consente di trattare l'expertise come una risorsa collettiva da organizzare, mettere in dialogo e sottoporre a revisione iterativa. Ciò è particolarmente importante in un ambito come quello dell'IA, in cui i saperi rilevanti sono distribuiti tra attori differenti e in cui nessun punto di osservazione individuale è sufficiente, da solo, a cogliere la complessità dell'oggetto. La forza di questo approccio sta allora nel trasformare la pluralità in confronto strutturato e l'incertezza in configurazioni argomentate, senza cancellare divergenze e conflitti, ma anzi rendendoli parte dell'analisi.

Ne deriva una riflessione finale più generale: in contesti di innovazione accelerata, il valore della ricerca non si misura soltanto nella capacità di spiegare ciò che è già avvenuto, ma anche nella sua attitudine a rendere il futuro più intelligibile e, per questa via, più governabile. Consultare sistematicamente gli esperti, costruire scenari e leggere questi processi nella chiave della co-creazione significa assumere che la conoscenza utile alla governance non sia mai già disponibile in forma compiuta, ma debba essere prodotta attraverso dispositivi capaci di connettere saperi, interessi e visioni del futuro. È in questa capacità di organizzare il dubbio, senza semplificarlo artificialmente, che risiede il contributo principale della ricerca qui proposta.

Bibliografia

- Abdul A., Vermeulen J., Wang D., Lim B.Y., Kankanhalli M. (2018), "Trends and trajectories for explainable, accountable and intelligible systems: An HCI research agenda", in Aa.Vv., *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Association for Computing Machinery, pp. 1-18.
- Agarwal S., Alok S., Ghosh P., Gupta S. (2020), "Financial inclusion and alternate credit scoring for the millennials: role of big data and machine learning in fintech", *SSRN Working Paper*, 3507827.
- Ahmad A., Desouza K.C., Maynard S.B., Naseer H., Baskerville R.L. (2020), How integration of cyber security management and incident response enables organizational learning, «Journal of the Association for Information Science and Technology», 71, 8, pp. 939-953.
- Airolti M. (2022), *Machine habitus: Toward a sociology of algorithms*, Polity Press.
- Airolti M. (2023), "Computational authority in platform society: dimensions of power in machine learning", in C. Borch, J.P. Pardo-Guerra (a cura di), *The Oxford Handbook of the Sociology of Machine Learning*, Oxford University Press, Oxford.
- Airolti M., Rokka J. (2022), Algorithmic consumer culture, «Consumption Markets & Culture», 25, 5, pp. 411-428.
- Akrich M. (1992), "The de-scription of technical objects", in W.E. Bijker, J. Law (a cura di), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, MIT Press, pp. 205-224.
- Almeida F., Okon E. (2025), Assessing the impact of high-performance computing on digital transformation: benefits, challenges, and size-dependent differences, «The Journal of Supercomputing», 81, 6, p. 795.
- Amato F., Aragona B., De Angelis M. (2023), Factors and possible application scenarios of Explainable AI, «Rivista di Digital Politics», 3, 3, pp. 543-564.
- Amato F. (2025), Participant observation and evaluative thinking: The case of an Italian software house, «Sociologia Italiana», pp. 49-72.

- Amaturo E., Aragona B. (2019), Per un'epistemologia del digitale: note sull'uso di big data e computazione nella ricerca sociale, «Quaderni di sociologia», 81, LXIII, pp. 71-90.
- Amaturo E., Aragona B. (2021), Critical optimism: A methodological posture to shape the future of digital social research, «Italian Sociological Review», 11, 4S, pp. 167-182.
- Amoore L. (2011), Data derivatives: On the emergence of a security risk calculus for our times, «Theory, Culture & Society», 28, 6, pp. 24-43.
- Amoore L. (2020), *Cloud ethics: Algorithms and the attributes of ourselves and others*, Duke University Press, Durham.
- Ananny M., Crawford K. (2018), Seeing without knowing: Limitations of the transparency ideal and its application to algorithmic accountability, «New Media & Society», 20, 3, pp. 973-989.
- Aragona B. (2022), *Algorithm audit: Why, What and How?*, Routledge.
- Aragona B., Acampa S. (2025), Definitions of artificial intelligence and quantum technologies: A comparative thematic analysis of the strategic documents of 29 European countries, «Futures», 103722.
- Aragona B., Amato F. (2022), Rischi algoritmici e strumenti di mitigazione, «RISKELABORATION», 3, 1, pp. 41-46.
- Aragona B., Felaco C. (2018), La costruzione socio-tecnica degli algoritmi. Una ricerca nelle infrastrutture di dati, «The Lab's Quarterly», 20, 4, pp. 97-116.
- Aragona B., Arvidsson A., Felaco C. (2020), Introduction. Ethnography of algorithms. The cultural analysis of a sociotechnical construct, «Etnografia e Ricerca Qualitativa», 3.
- Aragona B., Felaco C. (2020), Understanding algorithms. Spaces, expert communities, and cultural artifacts, «Etnografia e Ricerca Qualitativa», 3.
- Argota Sánchez-Vaquerizo J.A. (2025), Urban Digital Twins and metaverses towards city multiplicities: uniting or dividing urban experiences?, «Ethics and Information Technology», 27, 1, p. 4.
- Bannon L.J., Ehn P. (2012), "Design: Design matters in participatory design", in J. Simonsen, T. Robertson (a cura di), *Routledge international handbook of participatory design*, Routledge, pp. 37-63.
- Baracca A., Ferrari G., Renzetti R. (2017), The "go-stop-go" of Italian civil nuclear programs, beset by lack of strategic planning, exploitation for personal gain and unscrupulous political conspiracies: 1946-1987, arXiv preprint arXiv:1709.05195.
- Barad K. (2007), *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Duke University Press, Durham.
- Bareis J., Katzenbach C. (2022), Talking AI into being: The narratives and imaginaries of national AI strategies, «Science, Technology, & Human Values», 47, 2, pp. 268-293.
- Barocas S., Hood S., Ziewitz M. (2013), Governing Algorithms: A Provocation Piece, «SSRN Electronic Journal».
- Batty M. (2018), Digital twins, «Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science», 45, pp. 817-820.
- Batty M. (2018), *Inventing future cities*, MIT Press.
- Bazzani L. (2023), *Sociologia dei futuri*, Mimesis, Milano.

- Beach D. (2020), "Process tracing methods", in Aa.Vv., *Handbuch Methoden der Politikwissenschaft*, Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 699-719.
- Beck U. (1992), *Risk society: Towards a new modernity*, Sage (Orig. pubb. 1986, Risikogesellschaft).
- Beckert J. (2016), *Imagined futures: Fictional expectations and capitalist dynamics*, Harvard University Press, Cambridge.
- Beer D. (2018), *The data gaze: Capitalism, power and perception*, SAGE Publications.
- Bender E.M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell S. (2021), "On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?", in Aa.Vv., *Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability, and transparency*, pp. 610-623.
- Benenti G., Casati G., Montangero S. (2025), *Il computer impossibile. Come il calcolatore quantistico cambierà il mondo*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Bergemann D., Bonatti A. (2024), Data, competition, and digital platforms, «American Economic Review», 114, 8, pp. 2553-2595.
- Bijker W.E., Hughes T.P., Pinch T.J. (a cura di) (1987), *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, MIT Press, Cambridge.
- Binns R., Van Kleek M., Veale M., Lyns U., Zhao J., Shadbolt N. (2018), "'It's reducing a human being to a percentage': Perceptions of justice in algorithmic decisions", in Aa.Vv., *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Association for Computing Machinery, pp. 1-14.
- Birhane A., Prabhu V.U. (2021), "Large image datasets: A pyrrhic win for computer vision?", in Aa.Vv., *2021 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, IEEE, pp. 1536-1546.
- Björgvinsson E., Ehn P., Hillgren P.-A. (2012), Design things and design thinking: Contemporary participatory design challenges, «Design Issues», 28, 3, pp. 101-116.
- Bonini T., Treré E. (2024), *Algorithms of resistance: The everyday fight against platform power*, MIT Press.
- Borgogno O., Savini Zangrandi M. (2024), Chinese data governance and trade policy: from cyber sovereignty to the quest for digital hegemony?, «Journal of Contemporary China», 33, 148, pp. 578-602.
- Borrás S., Edler J. (2014), "The governance of change in socio-technical and innovation systems: three pillars for a conceptual framework", in Aa.Vv., *The Governance of Socio-Technical Systems*, Edward Elgar Publishing.
- 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, pp. 285-298.
- Boschert S., Rosen R. (2016), "Digital Twin-The Simulation Aspect", in Aa.Vv., *Mechatronic Futures*, Springer International Publishing, pp. 59-74.
- Bowker G.C., Star S.L. (1999), *Sorting things out: Classification and its consequences*, MIT Press.

- Breazu P., Katsos N. (2024), ChatGPT-4 as a journalist: Whose perspectives is it reproducing?, «Discourse & Society», 35, 6, pp. 687-707.
- Brown N., Rappert B. (2017), *Contested futures*, Routledge.
- Brown N., Rappert B., Webster A. (2000), "Introducing contested futures: From looking into the future to looking at the future", in N. Brown, B. Rappert, A. Webster (a cura di), *Contested futures*, Routledge, pp. 3-20.
- Brown T.B., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J., Dhariwal P., Neelakantan A., Shyam P., Sastry G., Askell A., Agarwal S., Herbert-Voss A., Krueger G., Henighan T., Child R., Ramesh A., Ziegler D.M., Wu J., Winter C., Amodei D. (2020), Language Models are Few-Shot Learners, arXiv preprint arXiv:2005.14165.
- Bubeck S., Chandrasekaran V., Eldan R., Gehrke J., Horvitz E., Kamar E., Lee P., Lee Y.T., Li Y., Lundberg S., Nori H., Palangi H., Ribeiro M.T., Zhang Y. (2023), Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4, arXiv preprint arXiv:2303.12712.
- Bucher T. (2019), "The algorithmic imaginary: Exploring the ordinary affects of Facebook algorithms", in Aa.Vv., *The social power of algorithms*, Routledge, pp. 30-44.
- Burrell J. (2016), How the machine "thinks": Understanding opacity in machine learning algorithms, «Big Data & Society», 3, 1.
- Butler J. (1999), *Gender trouble: Feminism and the subversion of identity*, Routledge.
- Cai Z.G., Duan X., Haslett D.A., Wang S., Pickering M.J. (2024), Do large language models resemble humans in language use?, arXiv preprint arXiv:2303.08014.
- Callon M. (1984), Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay, «The Sociological Review», 32, 1_suppl, pp. 196-233.
- Callon M. (2001), "Actor-network theory", in N.J. Smelser, P.B. Baltes (a cura di), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, Amsterdam, pp. 62-66.
- Callon M. (2007), "What does it mean to say that economics is performative", in Aa.Vv., *Do Economists Make Markets*.
- Callon M. (2016), Revisiting marketization: from interface-markets to market-agencements, «Consumption Markets & Culture», 19, 1, pp. 17-37.
- Caloffi A., Colovic A., Rizzoli V., Rossi F. (2023), Innovation intermediaries' types and functions: A computational analysis of the literature, «Technological Forecasting and Social Change», 189, 122351.
- Calzati S., De Kerckhove D. (2024), *Quantum ecology: Why and how new information technologies will reshape societies*, MIT Press, Cambridge.
- Campbell-Kelly M. (2003), *From airline reservations to sonic the hedgehog. A History of the Software Industry*, MIT Press, Cambridge-London.
- Campolo A., Crawford K. (2020), Enchanted determinism: Power without responsibility in artificial intelligence, «Engaging Science, Technology, and Society», 6, pp. 1-19.
- Cantó-Milà N., Seebach S. (a cura di) (2024), *Imaginaries of the future: An introduction*, Routledge.

- Carayannis E.G., Campbell D.F.J. (2009), "Mode 3" and "Quadruple Helix": Toward a 21st century fractal innovation ecosystem, «International Journal of Technology Management», 46, 3-4, pp. 201-234.
- Carayannis E.G., Barth T.D., Campbell D.F.J. (2012), The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation, «Journal of Innovation and Entrepreneurship», 1, 1, p. 2.
- Carter M., Egliston B. (2021), What are the risks of Virtual Reality data? Learning analytics, algorithmic bias and a fantasy of perfect data, «New Media & Society», 25, 3, pp. 485-504.
- Castelo N., Bos M.W., Lehmann D.R. (2019), Task-dependent algorithm aversion, «Journal of Marketing Research», 56, 5, pp. 809-825.
- Cave S., Dihal K. (2019), Hopes and fears for intelligent machines in fiction and reality, «Nature Machine Intelligence», 1, 2, pp. 74-78.
- Ceron T., Falk N., Barić A., Nikolaev D., Padó S. (2024), Beyond Prompt Brittleness: Evaluating the Reliability and Consistency of Political Worldviews in LLMs, «Transactions of the Association for Computational Linguistics», 12, pp. 1378-1400.
- Chianese D. (in corso di stampa), "Learned Futures: using Future Methods on Generative AI systems", in B. Aragona, R. Coleman, S. Halford (a cura di), *Methods for Sociodigital Futures Research: Approaches, Challenges, Openings*, Bristol University Press.
- Christiano P.F., Leike J., Brown T.B., Martic M., Legg S., Amodei D. (2017), "Deep reinforcement learning from human preferences", in Aa.Vv., *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'17)*, pp. 4302-4310.
- Christin A. (2020), The ethnographer and the algorithm: Beyond the black box, «Theory and Society», 49, 5-6, pp. 897-918.
- Chuang C.M. (2023), The conceptualization of smart tourism service platforms on tourist value co-creation behaviours: An integrative perspective of smart tourism services, «Humanities and Social Sciences Communications», 10, 1, p. 367.
- Cinelli M., De Francisci Morales G., Galeazzi A., Quattrociocchi W., Starnini M. (2021), The echo chamber effect on social media, «Proceedings of the National Academy of Sciences», 118, 9, e2023301118.
- Collins H., Evans R. (2019), *Rethinking Expertise*, University of Chicago Press.
- Conte R., Gilbert N., Bonelli G., Cioffi-Revilla C., Deffuant G., Kertesz J., Helbing D. (2012), Manifesto of computational social science, «The European Physical Journal Special Topics», 214, 1, pp. 325-346.
- Corriere della Sera (2022, 22 aprile), Disastro di Chernobyl: quel 26 aprile del 1986..., disponibile al link: https://www.corriere.it/esteri/22_aprile_26/disastro-chernobyl-26-aprile-oggi-3bd6e44e-c417-11ec-b866-99e8752a9d0f.shtml
- Corriere della Sera (2023, 30 marzo), Il vento di Chernobyl soffia sul referendum per il nucleare, disponibile al link: https://www.corriere.it/cronache/23_marzo_30/vento-chernobyl-soffia-referendum-il-nucleare-7cd20222-ce79-11ed-86b7-ece540d3f123.shtml
- Cosgrove D. (2003), *Apollo's eye: A cartographic genealogy of the earth in the western imagination*, Johns Hopkins University Press.

- Couldry N., Mejias U.A. (2020), *The costs of connection: How data are colonizing human life and appropriating it for capitalism*, Stanford University Press.
- Crampton J.W. (2011), *Mapping: A critical introduction to cartography and GIS*, John Wiley & Sons.
- Crang M., Graham S. (2007), Sentient cities: Ambient intelligence and the politics of urban space, «Information, Communication & Society», 10.
- Crawford K. (2021), *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*, Yale University Press.
- Crawford K., Joler V. (2018), *Anatomy of an AI System*, AI Now Institute.
- Creemers R. (2023), Cybersecurity law and regulation in China: Securing the smart state, «China Law and Society Review», 6, 2, pp. 111-145.
- Creswell J.W., Clark V.P. (2007), *Mixed methods research*, Sage, Thousand Oaks.
- Culot G., Orzes G., Sartor M., Nassimbeni G. (2020), The future of manufacturing: A Delphi-based scenario analysis on Industry 4.0, «Technological Forecasting and Social Change», 157, 120092.
- Curry M.R. (1998), *Digital places: Living with geographic information technologies*, Routledge.
- Davenport T.H., Harris J.G. (2005), Automated decision making comes of age, «MIT Sloan Management Review», 46, 4, p. 83.
- Dawkins O., Kitchin R. (2025), Urban digital twins: Digital twins for participatory steering, «New Media & Society», 27, 8, pp. 4402-4419.
- Del Casino V.J., Hanna S.P. (2005), Beyond the “binaries”: A methodological intervention for interrogating maps as representational practices, «ACME: An International Journal for Critical Geographies», 4, 1, pp. 34-56.
- Deleuze G., Guattari F. (1980), *Capitalisme et schizophrénie*, Les Editions de Minuit, Paris.
- Deleuze G., Guattari F. (2017), *Mille piani. Capitalismo e schizofrenia*, Orthotes, Napoli.
- Denis J., Mongili A., Pontille D. (2015), Maintenance & repair in Science and Technology Studies, «Tecnoscienza: Italian Journal of Science & Technology Studies», 6, 2, pp. 5-15.
- Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. (2019), BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, arXiv preprint arXiv:1810.04805.
- Di Zio S., Calleo Y., Bolzan M. (2023), Delphi-based visual scenarios: an innovative use of generative adversarial networks, «Futures», 154, 103280.
- Dominguez-Olmedo R., Hardt M., Mendler-Dünner C. (2024), Questioning the Survey Responses of Large Language Models, arXiv preprint arXiv:2306.07951.
- Douglas M., Wildavsky A. (1982), *Risk and culture: An essay on the selection of technical and environmental dangers*, University of California Press.
- Dourish P. (2017), *The Stuff of Bits: An Essay on the Materialities of Information*, MIT Press.
- Dourish P., Bell G. (2014), *Divining a digital future: Mess and mythology in ubiquitous computing*, MIT Press.
- Dowling J.P., Milburn G.J. (2003), Quantum technology: The second quantum revolution, «Philosophical Transactions of the Royal Society of London.

- Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences», 361, 1809, pp. 1655-1674.
- Dunlap L., Mandal K., Darrell T., Steinhardt J., Gonzalez J.E. (2025), VibeCheck: Discover and Quantify Qualitative Differences in Large Language Models, arXiv preprint arXiv:2410.12851.
- Durmus E., Nguyen K., Liao T.I., Schiefer N., Askill A., Bakhtin A., Chen C., Hatfield-Dodds Z., Hernandez D., Joseph N., Lovitt L., McCandlish S., Sikder O., Tamkin A., Thamkul J., Kaplan J., Clark J., Ganguli D. (2024), Towards Measuring the Representation of Subjective Global Opinions in Language Models, arXiv preprint arXiv:2306.16388.
- Edquist C. (2009), "Systems of innovation: Perspectives and challenges", in J. Fagerberg, D.C. Mowery, R.R. Nelson (a cura di), *The Oxford handbook of innovation*, Oxford University Press, pp. 181-208.
- Edwards P.N. (2013), *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, MIT Press.
- Edwards P.N., Mayernik M.S., Batcheller A.L., Bowker G.C., Borgman C.L. (2011), Science friction: Data, metadata, and collaboration, «Social Studies of Science», 41, 5, pp. 667-690.
- Emirbayer M., Goodwin J. (1994), Network analysis, culture, and the problem of agency, «American Journal of Sociology», 99, 6, pp. 1411-1454.
- Esposito E., Maturo A., Meloni C. (2021), The imaginaries of smart cities: Between global scripts and local adaptations, «Urban Studies», 58, 9, pp. 1773-1789.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L. (2000), The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations, «Research Policy», 29, 2, pp. 109-123.
- Etzkowitz H. (2003), Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university, «Research Policy», 32, 1, pp. 109-121.
- Eubanks V. (2018), *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*, St. Martin's Press.
- Fan A., Jernite Y., Perez E., Grangier D., Weston J., Auli M. (2019), ELI5: Long Form Question Answering, arXiv preprint arXiv:1907.09190.
- Farías I., Bender T. (a cura di) (2010), *Urban assemblages: How actor-network theory changes urban studies*, Routledge.
- Farrand B., Carrapiço H. (2015), "The governance of online expression in a networked world: free-speech, surveillance and censorship", in H. Carrapiço, B. Farrand (a cura di), *The Governance of Online Expression in a Networked World*, Routledge.
- Felt U. (2009), *Knowing and living in academic research: Convergences and heterogeneity in research cultures in the European context*, University of Vienna.
- Felt U., Fouché R., Miller C.A., Smith-Doerr L. (a cura di) (2016), *The handbook of science and technology studies*, MIT Press.
- Felt U., Wynne B., Callon M., Gonçalves M.E., Jasanoff S., Jepsen M., Tallacchini M. (2007), *Taking European knowledge society seriously*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- Ferré-Bigorra J., Casals M., Gangolells M. (2022), The adoption of urban digital twins, «Cities», 131, 103905.
- Floridi L. (2022), *Etica dell'intelligenza artificiale: Sviluppi, opportunità, sfide*, a cura di M. Durante, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Foucault M. (1980), *Power/knowledge: Selected Interviews and Other Writings, 1972-1977*, Pantheon.
- Freeman L.C. (1978), Centrality in social networks conceptual clarification, «Social Networks», 1, 3, pp. 215-239.
- Freire P. (1996), *Pedagogy of hope: Reliving Pedagogy of the Oppressed*, trad. di R.R. Barr, Continuum, New York.
- Fricker M. (2007), *Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing*, Oxford University Press, Oxford.
- Friis K., Lysne O. (2021), Huawei, 5G and security: Technological limitations and political responses, «Development and Change», 52, 5, pp. 1174-1195.
- Frow P., Nenonen S., Payne A., Storbacka K. (2015), Managing co-creation design: A strategic approach to innovation, «British Journal of Management», 26, 3, pp. 463-483.
- Fuenfschilling L., Truffer B. (2014), The structuration of socio-technical regimes: Conceptual foundations from institutional theory, «Research Policy», 43, 4, pp. 772-791.
- Gabrys J. (2014), Programming environments: Environmentality and citizen sensing in the smart city, «Environment and Planning D: Society & Space», 32, 1, pp. 30-48.
- Gal M.S., Aviv O. (2020), The competitive effects of the GDPR, «Journal of Competition Law & Economics», 16, 3, pp. 349-391.
- Garud R., Tuertscher P., Van de Ven A.H. (2013), Perspectives on innovation processes, «Academy of Management Annals», 7, 1, pp. 775-819.
- Gebru T., Morgenstern J., Vecchione B., Vaughan J.W., Wallach H., Iii H.D., Crawford K. (2021), Datasheets for datasets, «Communications of the ACM», 64, 12, pp. 86-92.
- Geels F.W. (2004), “Understanding system innovations: a critical literature review and a conceptual synthesis”, in Aa.Vv., *System innovation and the transition to sustainability: Theory, evidence and policy*, pp. 19-47.
- Geiger R.S. (2017), Beyond opening up the black box: Investigating the role of algorithmic systems in Wikipedian organizational culture, «Big Data & Society», 4, 2, pp. 1-14.
- Ghenai C., Husein L.A., Al Nahlawi M., Hamid A.K., Bettayeb M. (2022), Recent trends of digital twin technologies in the energy sector: A comprehensive review, «Sustainable Energy Technologies and Assessments», 54, 102837.
- Gherardi S. (2012), *How to conduct a practice-based study*, Edward Elgar.
- Gherardi S. (2016), “Sociomateriality in posthuman practice theory”, in Aa.Vv., *The nexus of practices*, Routledge, pp. 50-63.
- Gherardi S., Murgia A., Bellè E., Miele F., Carreri A. (2019), Tracking the sociomaterial traces of affect at the crossroads of affect and practice theories, «Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal», 14, 3, pp. 295-316.
- Giddens A. (1990), *The Consequences of Modernity*, Polity Press.

- Gillespie T. (2014), "The relevance of algorithms", in Aa.Vv., *Media technologies: Essays on communication, materiality, and society*, MIT Press, pp. 167-194.
- Giorgi S., Liu T., Aich A., Isman K.J., Sherman G., Fried Z., Sedoc J., Ungar L., Curtis B. (2024), "Modeling Human Subjectivity in LLMs Using Explicit and Implicit Human Factors in Personas", in Y. Al-Onaizan, M. Bansal, Y.-N. Chen (a cura di), *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2024*, Association for Computational Linguistics, pp. 7174-7188.
- Gitelman L. (a cura di) (2013), *"Raw data" is an oxymoron*, MIT Press.
- Goodall N.J. (2014), "Machine ethics and automated vehicles", in Aa.Vv., *Road vehicle automation*, pp. 93-102.
- Grieves M. (2014), *Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication*, White Paper, 1, pp. 1-7.
- Grieves M., Vickers J. (2017), "Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems", in Aa.Vv., *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*, Springer International Publishing, pp. 85-113.
- Grote T., Berens P. (2020), On the ethics of algorithmic decision-making in healthcare, «Journal of Medical Ethics».
- Grunwald A. (2009), "Technology assessment: Concepts and methods", in A.W.M. Meijers (a cura di), *Philosophy of technology and engineering sciences*, Elsevier, pp. 1103-1146.
- Guenduez A.A., Mettler T. (2023), The role of narratives in the digital transformation of public organizations, «Government Information Quarterly», 40, 2, pp. 101-118.
- Guo F. (2023), GPT in Game Theory Experiments, arXiv preprint arXiv:2305.05516.
- Guston D.H. (2014), Understanding "anticipatory governance", «Social Studies of Science», 44, 2, pp. 218-242.
- Gutierrez Lopez M., Halford S. (2024), Explaining machine learning practice: Findings from an engaged science and technology studies project, «Information, Communication & Society», pp. 1-17.
- Hahn D., Munir A., Behzadan V. (2019), Security and privacy issues in intelligent transportation systems: Classification and challenges, «IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine», 13, 1, pp. 181-196.
- Haider J., Sundin O. (2023), *Paradoxes of digital disconnection*, MIT Press.
- Halford S., Southerton D. (2023), *Futures in the making: Practices of anticipatory governance*, Polity Press.
- Halford S., Southerton D. (2024), Sociodigital Futures? An agenda for sociological research and practice, «Sociologia Italiana», 26.
- Haraway D. (1988), Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective, «Feminist Studies», 14, 3, pp. 575-599.
- Harley J.B. (1989), Deconstructing the map, «Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization», 26, 2, pp. 1-20.
- Hartmann J., Schwenzow J., Witte M. (2023), The political ideology of conversational AI: Converging evidence on ChatGPT's pro-environmental, left-libertarian orientation, arXiv preprint arXiv:2301.01768.
- Hesse-Biber S., Johnson R.B. (2013), Coming at things differently: Future directions of possible engagement with mixed methods research, «Journal of Mixed Methods Research», 7, 2, pp. 103-109.

- Hodapp D., Hawlitschek F., Kramer D. (2019), "Value co-creation in nascent platform ecosystems: A Delphi study in the context of the Internet of Things", in Aa.Vv., *Proceedings of the 40th International Conference on Information Systems (ICIS 2019)*, Munich.
- Holstein K., Vaughan J.W., Daumé H. III, Dudík M., Wallach H. (2018), Improving fairness in machine learning systems: What do industry practitioners need?, arXiv preprint arXiv:1812.05239.
- Howells J. (2006), Intermediation and the role of intermediaries in innovation, «Research Policy», 35, 5, pp. 715-728.
- Hughes T.P. (1993), *Networks of power: electrification in Western society, 1880-1930*, Johns Hopkins University Press.
- Hull M.S. (2012), *Government of paper: The materiality of bureaucracy in urban Pakistan*, University of California Press.
- Introna L.D. (2013), "Epilogue: Performativity and the becoming of sociomaterial assemblages", in Aa.Vv., *Materiality and space: Organizations, artefacts and practices*, Palgrave Macmillan, London, pp. 330-342.
- Jasanoff S. (2003), Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science, «Minerva», 41, 3, pp. 223-244.
- Jasanoff S. (2004), *States of Knowledge: The Co-production of Science and Social Order*, Routledge.
- Jasanoff S. (2004), "The idiom of co-production", in S. Jasanoff (a cura di), *States of Knowledge*, Routledge, pp. 1-12.
- Jasanoff S. (2005), *Designs on nature: Science and democracy in Europe and the United States*, Princeton University Press.
- Jasanoff S. (2015), *Dreamscapes of modernity: Sociotechnical imaginaries and the fabrication of power*, University of Chicago Press.
- Jasanoff S. (2015), "Future imperfect: Science, technology, and the imaginations of modernity", in S. Jasanoff, S.-H. Kim (a cura di), *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 1-33.
- Jasanoff S., Kim S.H. (2009), Containing the atom: Sociotechnical imaginaries and nuclear power in the United States and South Korea, «Minerva», 47, 2, pp. 119-146.
- Jasanoff S., Kim S.-H. (a cura di) (2015), *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, University of Chicago Press.
- Jensen C.B., Morita A. (2017), "Anthropology as a study of the multiverse: Ontology and the work of speculation", in C.B. Jensen, A. Morita (a cura di), *Infrastructures and social complexity: A companion*, pp. 121-137.
- Jiang H., Zhang X., Cao X., Breazeal C., Roy D., Kabbara J. (2024), PersonaLLM: Investigating the Ability of Large Language Models to Express Personality Traits, arXiv preprint arXiv:2305.02547.
- Joyce K., Smith-Doerr L., Alegria S., Bell S., Cruz T., Hoffman S.G., Noble S.U., Shestakofsky B. (2021), Toward a Sociology of Artificial Intelligence: A Call for Research on Inequalities and Structural Change, «Socius», 7, 2378023121999581.

- Kaku M. (2023), *Quantum supremacy: How the quantum computer revolution will change everything*, Knopf Doubleday Publishing Group, New York.
- Kanger L., Schot J. (2019), Deep transitions: Theorizing the long-term patterns of socio-technical change, «Environmental Innovation and Societal Transitions», 32, pp. 7-21.
- Katzenbach C. (2021), Imagining digital futures: Shaping the role of platform governance, «Internet Policy Review», 10, 2.
- Kitchin R. (2014), *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*, SAGE.
- Kitchin R. (2016), The ethics of smart cities and urban science, «Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences», 374, 2083, 20160115.
- Kitchin R. (2017), Thinking critically about and researching algorithms, «Information, Communication & Society», 20, 1, pp. 14-29.
- Kitchin R. (2021), *Data Lives: How Data Are Made and Shape Our World*, Bristol University Press.
- Kitchin R., Lauriault T. (2014), *Towards critical data studies: Charting and unpacking data assemblages and their work*.
- Kitchin R., Lauriault T.P., McArdle G. (2015), Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards, «Regional Studies, Regional Science», 2, 1, pp. 6-28.
- Knorr Cetina K. (2001), “Objectual Practice”, in T.R. Schatzki, K. Knorr Cetina, E. von Savigny (a cura di), *The Practice Turn in Contemporary Theory*, Routledge, pp. 175-188.
- Koch G. (2017), “The ethnography of infrastructures: digital humanities and cultural anthropology”, in Aa.Vv., *Cultural Heritage Infrastructures in Digital Humanities*, pp. 63-81.
- Konrad K., Böhle K. (2019), Socio-technical futures and the governance of innovation processes: An introduction to the special issue, «Futures», 109, pp. 101-107.
- Kozachek D. (2026), Entering the age of hybrid futures: A comparative study of human and GPT-generated scenarios, «Futures», 176, 103705.
- Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W. (2018), Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification, «IFAC-PapersOnLine», 51, 11, pp. 1016-1022.
- Kuhlmann S., Rip A. (2018), Next-generation innovation policy and grand challenges, «Science & Public Policy», 45, 4, pp. 448-454.
- La Repubblica (2022, 9 novembre), 9 novembre 1987: il referendum antinucleare in Italia, disponibile al link: https://www.repubblica.it/rubriche/urs/2022/11/09/video/stefano_massini_ufficio_racconti_smarriti_-_9_novembre_1987_il_referendum_antinucleare_in_italia-422548168/
- Lakoff G., Johnson M. (2008), *Metaphors we live by*, University of Chicago Press. (Orig. pubb. 1980).
- Lash S. (2007), Power after hegemony: Cultural studies in mutation?, «Theory, Culture & Society», 24, 3, pp. 55-78.
- Latour B. (1987), *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*, Harvard University Press, Cambridge.

- Latour B. (1992), "Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts", in W. Bijker, J. Law (a cura di), *Shaping Technology-Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, MIT Press, Cambridge, pp. 225-259.
- Latour B. (1999), *Pandora's hope: Essays on the reality of science studies*, Harvard University Press, Cambridge.
- Latour B. (2005), *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*, Oxford University Press.
- Law J. (1992), Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity, «Systems Practice», 5, 4, pp. 379-393.
- Law J. (2004), *After Method: Mess in Social Science Research*, Routledge.
- Law J. (2008), "Actor-network theory and material semiotics", in B.S. Turner (a cura di), *The new Blackwell companion to social theory*, Blackwell, pp. 141-158.
- Law J., Singleton V. (2000), Performing technology's stories: On social constructivism, performance, and performativity, «Technology and Culture», 41, 4, pp. 765-775.
- Leonelli S. (2019), *Data-centric biology: A philosophical study*, University of Chicago Press.
- Levidow L., Papaioannou T. (2013), *Confronting uncertainties in the bioeconomy: Governance, sustainability, and innovation*, Routledge.
- Li X., Li Y., Qiu L., Joty S., Bing L. (2024), Evaluating Psychological Safety of Large Language Models, arXiv preprint arXiv:2212.10529.
- Light B., Burgess J., Duguay S. (2018), The walkthrough method: An approach to the study of apps, «New Media & Society», 20, 3, pp. 881-900.
- Liu Y., Panwang Y., Gu C. (2025), "Turning right"? An experimental study on the political value shift in large language models, «Humanities and Social Sciences Communications», 12, 1, pp. 1-10.
- Luciani M. (2018), La decisione giudiziaria robotica, «Rivista AIC», 3.
- Luhmann N. (1995), *Social systems*, Stanford University Press.
- Mackenzie A. (2017), *Machine learners: Archaeology of a data practice*, MIT Press.
- Macnaghten P., Guivant J. (2020), Converging narratives: Artificial intelligence, risk and governance, «Public Understanding of Science», 29, 1, pp. 3-14.
- Madaio M.A., Stark L., Vaughan J.W., Wallach H. (2020), "Co-designing checklists to understand organizational challenges and opportunities around fairness in AI", in Aa.Vv., *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Association for Computing Machinery, pp. 1-14.
- Mager A., Katzenbach C. (2021), Future imaginaries in the making: Media, infrastructures and the politics of anticipation, «Communication Theory», 31, 4, pp. 674-695.
- Manon H.S., Temkin D. (2011), Notes on glitch, «World Picture», 6, p. 118.
- Mariani K., Lozada F.V. (2023), The use of AI and algorithms for decision making in workplace recruitment practices, «Journal of Student Research», 12, 1.
- Marres N. (2017), *Digital sociology: The reinvention of social research*, John Wiley & Sons.

- Marx L. (2000), *The machine in the garden: Technology and the pastoral ideal in America*, Oxford University Press.
- McAfee A., Brynjolfsson E. (2018), *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*, Norton.
- McCarthy J., Minsky M.L., Rochester N., Shannon C.E. (2006), A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955, «AI Magazine», 27, 4, pp. 12-12.
- McIntosh T.R., Liu T., Susnjak T., Watters P., Ng A., Halgamuge M.N. (2024), A Culturally Sensitive Test to Evaluate Nuanced GPT Hallucination, «IEEE Transactions on Artificial Intelligence», 5, 6, pp. 2739-2751.
- Meskó B., Drobni Z., Béneyi É., Gergely B., Györfy Z. (2017), Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare, «Mhealth», 3.
- Meuser M., Nagel U. (2009), “The expert interview and changes in knowledge production”, in A. Bogner, B. Littig, W. Menz (a cura di), *Interviewing Experts*, Palgrave Macmillan, London, pp. 17-42.
- Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. (2013), Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space, arXiv preprint arXiv:1301.3781.
- Miller C.A. (2005), *Science and democracy: Making knowledge and making power in the biosciences and beyond*, Routledge.
- Miller T. (2019), Explanation in artificial intelligence: Insights from the social sciences, «Artificial Intelligence», 267, pp. 1-38.
- Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2025), *Strategia Italiana per le Tecnologie Quantistiche*, Ministero delle Imprese e del Made in Italy, Roma.
- Mische A. (2009), Projects and possibilities: Researching futures in action, «Sociological Forum», 24, 3, pp. 694-704.
- Mitchell M., Wu S., Zaldivar A., Barnes P., Vasserman L., Hutchinson B., Spitzer E., Raji I.D., Gebru T. (2019), “Model cards for model reporting”, in Aa.Vv., *Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, pp. 220-229.
- Mittelstadt B.D., Allo P., Taddeo M., Wachter S., Floridi L. (2016), The ethics of algorithms: Mapping the debate, «Big Data & Society», 3, 2, 2053951716679679.
- Mökander J., Axente M. (2023), Ethics-based auditing of automated decision making systems: intervention points and policy implications, «AI & Society», 38, 1, pp. 153-171.
- Mökander J., Morley J., Taddeo M., Floridi L. (2021), Ethics-based auditing of automated decision-making systems: Nature, scope, and limitations, «Science and Engineering Ethics», 27, 4, p. 44.
- Mol A. (1999), Ontological politics. A word and some questions, «The Sociological Review», 47, S1, pp. 74-89.
- Moore P.V. (2020), *The Quantified Self in Precarity: Work, Technology and Capabilities*, Routledge.
- Morozov E. (2013), *To save everything, click here. The folly of technological solutionism*, PublicAffairs, New York.
- Mostafa N., Hamdy W., Alawady H. (2019), Impacts of Internet of Things on supply chains: A framework for warehousing, «Social Sciences», 8, 3, p. 84.

- Motoki F.Y.S., Pinho Neto V., Rangel V. (2025), Assessing political bias and value misalignment in generative artificial intelligence, «Journal of Economic Behavior & Organization», 106904.
- Munk A.K., Meunier A., Venturini T. (2019), “Data sprints: A collaborative format in digital controversy mapping”, in Aa.Vv., *Digital STS: A Field Guide for Science & Technology Studies*, pp. 472-496.
- Natale S. (2016), *Inverni ed estati dell'intelligenza artificiale: Metafore, miti e cicli di entusiasmo tecnologico*, Il Mulino, Bologna.
- Natale S., Ballatore A. (2018), Imagining the thinking machine: Technological myths and the rise of artificial intelligence, «Convergence», 24, 6, pp. 627-641.
- Natale S., Ballatore A. (2020), Imagining the future of AI: Anthropomorphic and machine metaphors in public discourse, «New Media & Society», 22, 11, pp. 1-19.
- Negri E., Fumagalli L., Macchi M. (2017), A review of the roles of digital twin in CPS-based production systems, «Procedia Manufacturing», 11, pp. 939-948.
- Nelson L.K. (2020), Computational grounded theory: A methodological framework, «Sociological Methods & Research», 49, 1, pp. 3-42.
- Nelson R.R. (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press.
- Nicolini D. (2012), *Practice theory, work, and organization: An introduction*, Oxford University Press.
- Nielsen M.A., Chuang I.L. (2010), *Quantum computation and quantum information*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Noble S.U. (2018), *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*, New York University Press.
- Nye D.E. (1996), *American technological sublime*, MIT Press.
- O'Neil C. (2016), *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*, Crown Random House, New York.
- OECD (2019), *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence* (OECD/LEGAL/0449), OECD.
- OECD (2021), *State of implementation of the OECD AI Principles: Insights from national AI policies* (OECD Digital Economy Papers No. 311), OECD Publishing.
- OECD (2023), *The state of implementation of the OECD AI Principles four years on* (OECD Artificial Intelligence Papers No. 3), OECD Publishing.
- OECD (2024), *Policy framework for quantum technologies*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Orlikowski W.J. (1992), The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations, «Organization Science», 3, 3, pp. 398-427.
- Orlikowski W.J., Iacono C.S. (2001), Research commentary: Desperately seeking the “IT” in IT research—A call to theorizing the IT artifact, «Information Systems Research», 12, 2, pp. 121-134.
- Osterwalder A., Pigneur Y. (2010), *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*, John Wiley & Sons.
- Osterwalder A., Pigneur Y., Bernarda G., Smith A. (2015), *Value proposition design: How to create products and services customers want*, John Wiley & Sons.

- Owen R., Stilgoe J., Macnaghten P., Gorman M., Fisher E., Guston D. (2013), "A framework for responsible innovation", in R. Owen, J. Stilgoe, P. Macnaghten, M. Gorman, E. Fisher (a cura di), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*, Wiley, Chichester, pp. 27-50.
- Paliwoda S.J. (1983), Predicting the future using Delphi, «Management Decision», 21, 1, pp. 31-38.
- Parsons T. (1951), *The Social System*, Routledge & Kegan Paul.
- Pasquale F. (2015), *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Harvard University Press, Cambridge.
- Pickles J. (1995), *Ground truth: The social implications of geographic information systems*, Guilford Press.
- Pinch T.J., Bijker W.E. (1984), The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other, «Social Studies of Science», 14, 3, pp. 399-441.
- Pink S. (2019), Digital social futures research, «Journal of Digital Social Research», 1, 1, pp. 41-48.
- Pink S. (2025), Artificial intelligence and the futures turn: an anticipatory infrastructure for qualitative methods, «Qualitative Research in Psychology», 0, 0, pp. 1-20.
- Plantin J.-C., Lagoze C., Edwards P.N., Sandvig C. (2018), Infrastructure studies meet platform studies in the age of Google and Facebook, «New Media & Society», 20, 1, pp. 293-310.
- Powell W.W., Grodal S. (2006), "Networks of innovators", in Aa.Vv., *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, pp. 56-85.
- Qiu Y., Yao H., Ren P., Tian X., You M. (2025), Regulatory sandbox expansion: Exploring the leap from fintech to medical artificial intelligence, «Intelligent Oncology», 1, 2, pp. 120-127.
- Qu Y., Wang J. (2024), Performance and biases of Large Language Models in public opinion simulation, «Humanities and Social Sciences Communications», 11, 1, pp. 1-13.
- Radford A., Kim J.W., Hallacy C., Ramesh A., Goh G., Agarwal S., Sastry G., Askell A., Mishkin P., Clark J., Krueger G., Sutskever I. (2021), Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision, arXiv preprint arXiv:2103.00020.
- Ranga M., Etzkowitz H. (2013), Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society, «Industry and Higher Education», 27, pp. 237-262.
- Ratto M., Boler M. (a cura di) (2014), *DIY citizenship: Critical making and social media*, MIT Press.
- Renzi A.B., Freitas S. (2015), The Delphi method for future scenarios construction, «Procedia Manufacturing», 3, pp. 5785-5791.
- Ribes D., Bowker G.C. (2009), Between meaning and machine: Learning to represent the knowledge of communities, «Information and Organization», 19, 4, pp. 199-217.
- Ribes D., Jackson S.J. (2013), "Data bite man: The work of sustaining a long-term study", in L. Gitelman (a cura di), *"Raw data" is an oxymoron*, MIT Press, pp. 147-166.

- Richardson R. (2021), Defining and demystifying automated decision systems, «Maryland Law Review», 81, p. 785.
- Richterich A. (2018), *The big data agenda: Data ethics and critical data studies*, University of Westminster Press.
- Rip A. (2018), “De facto governance of nanotechnologies”, in Aa.Vv., *Futures of Science and Technology in Society*, Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 75-96.
- Rogers E.M. (2003), *Diffusion of Innovations*, Free Press.
- Rosner D.K. (2020), *Critical fabulations: Reworking the methods and margins of design*, MIT Press.
- Rosyidah A., Fajriyah N. (2022), AI narratives and algorithmic governance in Southeast Asia, «Journal of Asian Public Policy», 15, 3, pp. 351-367.
- Rouvroy A., Berns T. (2013), Algorithmic governmentality and prospects of emancipation: Disparateness as a precondition for individuation through relationships?, «Réseaux», 177, pp. 163-196.
- Royal Society (2020), *Quantum technologies: Policy considerations*, Royal Society, London.
- Ruppert E., Isin E., Bigo D. (2017), Data politics, «Big Data & Society», 4.
- Ruppert E., Law J., Savage M. (2013), Reassembling social science methods: The challenge of digital devices, «Theory, Culture & Society», 30, 4, pp. 22-46.
- Sablitzky T. (2022), The Delphi method, «Hypothesis: Research Journal for Health Information Professionals», 34, 1.
- Saltelli A., Di Fiore M. (a cura di) (2023), *The politics of modelling: Numbers between science and policy*, Oxford University Press.
- Salvini P., Reinmund T., Hardin B., Grieman K., Ten Holter C., Johnson A., Jirotko M. (2023), Human involvement in autonomous decision making systems. Lessons learned from three case studies in aviation, social care and road vehicles, «Frontiers in Political Science», 5, 1238461.
- Scherrer N., Shi C., Feder A., Blei D.M. (2023), *Evaluating the Moral Beliefs Encoded in LLMs*.
- Schmidt V.A. (2008), Discursive institutionalism: The explanatory power of ideas and discourse, «Annual Review of Political Science», 11, pp. 303-326.
- Schrotter G., Hürzeler C. (2020), The digital twin of the city of Zurich for urban planning, «PFG – Journal of Photogrammetry Remote Sensing and Geoinformation Science», 88, 1, pp. 99-112.
- Scott J.C. (1999), *Seeing like a state: How certain schemes to improve the human condition have failed*, Yale University Press.
- Seaver N. (2017), Algorithms as culture: Some tactics for the ethnography of algorithmic systems, «Big Data & Society», 4, 2, pp. 1-12.
- Senato della Repubblica (2011), Dossier n. 273, L'energia nucleare in Italia, disponibile al link: https://www.senato.it/documenti/repository/dossier/studi/2011/Dossier_273.pdf
- Sharkey A. (2014), Robots and human dignity: a consideration of the effects of robot care on the dignity of older people, «Ethics and Information Technology», 16, pp. 63-75.
- Shelton T., Zook M., Wiig A. (2015), The ‘actually existing smart city’, «Cambridge Journal of Regions Economy and Society», 8, 1, pp. 13-25.

- Shkedova O., Sester M. (2022), Visualization of Space Occupancy Uncertainty in a 3D Voxel-based Urban Model, «ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», V-4-2022, pp. 357-364.
- Silverstone R., Hirsch E. (1992), *Consuming technologies*, Taylor & Francis.
- Simonsen J., Robertson T. (a cura di) (2013), *Routledge international handbook of participatory design*, Routledge.
- Star S.L. (1999), The ethnography of infrastructure, «The American Behavioral Scientist», 43, 3, pp. 377-391.
- Star S.L., Bowker G.C. (2010), “How to Infrastructure”, in Aa.Vv., *Handbook of New Media: Social Shaping and Social Consequences of ICTs*, SAGE Publications, pp. 230-245.
- Star S.L., Ruhleder K. (1996), Steps toward an ecology of infrastructure: Design and access for large information spaces, «Information Systems Research», 7, 1, pp. 111-134.
- Steen M. (2013), Co-design as a process of joint inquiry and imagination, «Design Issues», 29, 2, pp. 16-28.
- Steenbergen M.R., Marks G. (2007), Evaluating expert judgments, «European Journal of Political Research», 46, 3, pp. 347-366.
- Stilgoe J., Owen R., Macnaghten P. (2013), Developing a framework for responsible innovation, «Research Policy», 42, 9, pp. 1568-1580.
- Suchman L. (2007), *Human-machine reconfigurations: Plans and situated actions*, Cambridge University Press.
- Sundin O., Haider J. (2023), “Sociomateriality”, in Aa.Vv., *Information Literacy through Theory*, Facet Publishing.
- Tabassi E. (2023), *Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0) (NIST AI 100-1)*, National Institute of Standards and Technology.
- Tan W. (2022), Narratives of AI governance in policy discourse, «Government Information Quarterly», 39, 4.
- Tanenbaum A. (2009), *Modern operating systems*, Pearson Education.
- Taubenfeld A., Dover Y., Reichart R., Goldstein A. (2024), “Systematic Biases in LLM Simulations of Debates”, in Y. Al-Onaizan, M. Bansal, Y.-N. Chen (a cura di), *Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, Association for Computational Linguistics, pp. 251-267.
- Taylor L. (2017), What is data justice? The case for connecting digital rights and freedoms globally, «Big Data & Society», 4, 2.
- Timmermans S., Epstein S. (2010), A world of standards but not a standard world: Toward a sociology of standards and standardization, «Annual Review of Sociology», 36, 1, pp. 69-89.
- Törnberg P., Uitermark J. (2021), For a heterodox computational social science, «Big Data & Society», 8, 2, 20539517211047725.
- Triandafyllidou A. (1995), The Chernobyl Accident in the Italian Press: A Media Story-Line, «Discourse & Society», 6, 4, pp. 517-536.
- Truby J., Brown R.D., Ibrahim I.A., Caudevilla Parellada O. (2022), A sandbox approach to regulating high-risk artificial intelligence applications, «European Journal of Risk Regulation», 13, 2, pp. 270-294.
- Turpin M., Michael J., Perez E., Bowman S.R. (2023), Language Models Don't Always Say What They Think: Unfaithful Explanations in Chain-of-Thought Prompting, arXiv preprint arXiv:2305.04388.

- UNESCO (2021), *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*, UNESCO.
- Urman A., Makhortykh M. (2025), The silence of the LLMs: Cross-lingual analysis of guardrail-related political bias and false information prevalence in ChatGPT, Google Bard (Gemini), and Bing Chat, «Telematics and Informatics», 96, 102211.
- Van Lente H. (2016), *Technological expectations and the emergence of new technologies*, Edward Elgar.
- van Zoonen L. (2016), Privacy concerns in smart cities, «Government Information Quarterly», 33, 3, pp. 472-480.
- Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A.N., Kaiser Ł., Polosukhin I. (2017), “Attention is all you need”, in Aa.Vv., *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS’17)*, pp. 6000-6010.
- Venturini T. (2010), Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory, «Public Understanding of Science», 19, 3, pp. 258-273.
- Vermaas P. (2025), A Vision on Societal Research on Quantum Technologies in Seven Directions: Introducing the Topical Collection Quantum Society, «Digital Society», 4, 1, p. 13.
- von Schomberg R. (2013), “A vision of responsible research and innovation”, in R. Owen, J. Bessant, M. Heintz (a cura di), *Responsible innovation: Managing the responsible emergence of science and innovation in society*, Wiley, pp. 51-74.
- Voorwinden A. (2021), The privatised city: Technology and public-private partnerships in the smart city, «Law, Innovation and Technology», 13, 2, pp. 439-463.
- Watson C., Kharrufa A. (2021), “HCI-H is also for hazard: Using HAZOP to identify undesirable consequences in socio-technical systems”, in Aa.Vv., *Proceedings of the 4th ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies*, pp. 230-242.
- Weil C., Bibri S.E., Longchamp R., Golay F., Alahi A. (2023), Urban digital twin challenges: A systematic review and perspectives for sustainable smart cities, «Sustainable Cities and Society», 99, 104862.
- Woolgar S. (1985), Why not a Sociology of Machines? The Case of Sociology and Artificial Intelligence, «Sociology», 19, 4, pp. 557-572.
- World Nuclear Association (2024), Italy – Country Profile, disponibile al link: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/italy>
- Wyatt S. (2017), “Metaphors and the Internet: A contextual approach”, in J. Burgess et al. (a cura di), *The Routledge handbook of language and digital communication*, Routledge, pp. 285-298.
- Zhou D., Zhang Y. (2024), Political biases and inconsistencies in bilingual GPT models—The cases of the U.S. and China, «Scientific Reports», 14, 1, 25048.
- Zuboff S. (2019), *The age of surveillance capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power*, PublicAffairs, New York.
- Zuboff S. (2023), “The age of surveillance capitalism”, in W. Longhofer, D. Winchester (a cura di), *Social theory re-wired: New connections to classical and contemporary perspectives*, Routledge.