

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata
(FISPPA)

Corso di Laurea Magistrale in

*MANAGEMENT DEI SERVIZI EDUCATIVI E DELLA FORMAZIONE
CONTINUA*

Tesi di Laurea Magistrale

Intelligenza artificiale, sviluppo sostenibile e percezioni di
genere. Analisi critica dei fattori che influenzano le
opinioni sull'IA.

Docente:
PROF.SSA JULIANA E. RAFFAGHELLI

Laureando:
CARMINA CASCELLA

Matricola: 2058162

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

“Le cose dovrebbero essere rese più semplici possibile, ma non oltre”.
 (“A. Einstein”)

INDICE

INDICE.....	3
ABSTRACT	6
INTRODUZIONE.....	8
CAPITOLO 1 TRA GREEN E BLU: LA SOSTENIBILITÀ ATTRAVERSO LA TRASFORMAZIONE TECNOLOGICA, UNA SFIDA SOCIALE E FORMATIVA.	11
1.1 Il concetto di sostenibilità.....	11
1.2 La sostenibilità: Una prospettiva scientifica attraverso sei fattori chiave	14
1.3 Framework dell'Unione europea per lo sviluppo sostenibile: Integrazione delle dimensioni economica, ambientale e sociale	16
1.4 Il quadro europeo delle competenze sulla sostenibilità (GreenComp).....	17
1.5 L'Overshoot Day e la corsa insostenibile delle risorse	19
1.6 L'integrazione strategica della sostenibilità nelle imprese.....	20
1.7 Modelli Rappresentativi dello Sviluppo Sostenibile: La triple bottom line di Elkington e Bioeconomy Model di Passet	22
1.8 Circolarità e visioni del futuro. La rilevanza degli interventi formativi.....	25
1.9 Competenze Chiave per l'Era Digitale: Esplorando il Digital Competence Framework (DigComp).....	29
1.10 La sostenibilità digitale: cosa ne sappiamo, cosa ne pensiamo	31
1.11 La sostenibilità digitale: innovazione ed efficienza.....	32
1.12 I rischi del digitale	34
CAPITOLO 2 IL RUOLO CHIAVE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE	37
2.1 L'Intelligenza Artificiale può favorire lo sviluppo sostenibile. A che punto siamo davvero.	37
2.2 Sviluppo storico e interdisciplinare dell'intelligenza artificiale fino al xx secolo	38
2.3 Le Radici dell'Intelligenza Artificiale: Contributi Multidisciplinari e Storici.	40
2.4 Lo stato dell'arte	45
2.5 Le principali opportunità per la società offerte dall'AI	47
2.6 La sfida etica	48

2.7 Percezioni di donne e uomini sull'uso dell'intelligenza artificiale nei contesti lavorativi: variazioni e tendenze	53
CAPITOLO 3 LA FILIERA DEL VETRO.....	55
3.1 Se ne parla tanto, si conosce poco	55
3.2 Le principali sfide del settore vetrario in Italia.....	56
3.3 Ridurre, riutilizzare, riciclare: l'impegno delle imprese per un mondo più verde.....	58
3.4 Il caso Sibelco: Innovazione e sostenibilità nel settore del vetro	59
CAPITOLO 4 APPROCCIO METODOLOGICO	62
4.1 Scenario	62
4.2 L'impianto metodologico	63
4.3 La strategia di ricerca: contesto e ambito di studio	63
4.4 Descrizione del problema	65
4.5 La domanda di ricerca.....	66
4.6 Strumento di ricerca: il questionario.....	66
4.7 Validità e affidabilità	67
4.8 Etica della ricerca.....	68
CAPITOLO 5 I RISULTATI DELLA RICERCA	69
5.1 Presentazione dei risultati	69
5.2 Analisi descrittiva: L'Analisi del campione	70
5.3 Analisi statistica inferenziale: il t-test e correlazioni validità e attendibilità ...	76
5.4 Analisi delle correlazioni	78
CONCLUSIONI.....	80
RINGRAZIAMENTI	82
BIBLIOGRAFIA.....	83
SITOGRAFIA	85
ARTICOLI.....	87

ABSTRACT

La crescente importanza della sostenibilità come concetto multidisciplinare deriva dalla persistenza di eventi avversi verificatisi negli ultimi anni, che rendono imperativo un intervento immediato e responsabile da parte di tutti gli attori coinvolti. Nella cronologia delle idee e degli eventi, spesso sono necessari tre decenni per persuadere la comunità scientifica attraverso l'osservazione e la convalida dei fatti, portando a trasformazioni nei paradigmi di pensiero.

L'obiettivo di questo elaborato è esaminare la percezione di lavoratori e lavoratrici rispetto alla presenza di tecnologie emergenti, in particolare la IA. Inoltre, questa percezione si lega al contesto di sviluppo di competenza digitale secondo il framework di riferimento DigComp 2.2 (Quadro Europeo per le Competenze Digitali); e di competenze di sostenibilità secondo il frame work europeo GreeComp.

Tali skill sono infatti ritenute componenti essenziali per raggiungere la sostenibilità nei contesti aziendali e le percezioni che ne derivano. Sfruttando le opportunità fornite da GreenComp e DigComp, il presente lavoro esplora le attuali sfide, le potenzialità inesprese e le vie per un futuro più sostenibile. Infatti, si parte dall'assunto che la trasformazione digitale, supportata da tecnologie quali l'intelligenza artificiale, emerge come una leva significativa per lo sviluppo sostenibile. Pertanto, DigComp e GreenComp rappresentano i pilastri fondamentali nella costruzione di un ambiente sostenibile, in cui le tecnologie digitali convergono con pratiche ecologiche.

Infine, si fa un affondo basato su un'indagine in contesto aziendale e di formazione continua, dove si focalizza l'implementazione dell'intelligenza artificiale come strumento chiave per l'innovazione, analizzando i fattori critici che influenzano il suo successo, con particolare attenzione alle percezioni di genere rispetto all'innovazione AI per la sostenibilità. Si conclude con una serie di considerazioni etiche necessarie

per un utilizzo responsabile delle tecnologie emergenti in contesti di trasformazione digitale e green.

Parole chiave: implementazione dell'intelligenza artificiale, fattori critici, percezioni di genere, etica.

INTRODUZIONE

In questo nuovo mondo, dove la natura e l'innovazione si intrecciano, le domande più essenziali richiedono una certa dose di infantile curiosità per essere poste e comprese.¹ Se consideriamo la fusione di colori tra il verde e il blu, come l'inizio di una bellissima storia, forse troveremo le giuste strategie per affrontare il grigio regnante nel nostro mondo contemporaneo. In effetti, Luciano Floridi filosofo dell'informazione e dell'etica della tecnologia, utilizza spesso i concetti di "verde" e "blu" per rappresentare rispettivamente l'ecologia e la tecnologia nel contesto della sua filosofia dell'informazione. Egli considera questa fusione come un'opportunità unica per riflettere sulla nostra relazione con il mondo naturale e con le tecnologie che plasmano il nostro ambiente. Sottolinea l'importanza di affrontare queste sfide e opportunità attraverso una lente etica e filosofica, esplorando il significato più profondo di come dovremmo interagire con la natura e con le tecnologie che creiamo.

Inoltre, Floridi evidenzia la necessità di sviluppare una "filosofia dell'ecosistema digitale", un approccio etico che considera l'impatto delle tecnologie digitali sull'ambiente e sulla nostra vita quotidiana. Egli sottolinea l'importanza di garantire che questa convergenza tra ecologia e tecnologia sia guidata da valori umani e dal rispetto per la natura, al fine di creare un futuro sostenibile e eticamente responsabile." e le parole di Luciano Floridi risuonano con particolare risonanza. Egli ci invita a considerare il verde e il blu non come colori separati, ma come elementi di un'unica tavolozza, dove l'ecologia e la tecnologia si fondono in un paesaggio nuovo e inesplorato. Questa fusione, tuttavia, non è priva di sfide. Mentre il verde dell'ecologia

¹ Floridi L. *Il verde e il blu. Idee ingenue per migliorare la politica* Milano, Raffaello Cortina, 2020

sembra recedere a vista d'occhio, il blu della tecnologia dilaga inibito, portando con sé sia promesse di innovazione che rischi di destabilizzazione.

Questa tesi affronta il connubio tra sostenibilità digitale e intelligenza artificiale, analizzandone gli impatti sul lavoro e le percezioni di genere.

Nel primo capitolo viene fornita una definizione accurata del concetto di sostenibilità e dello sviluppo sostenibile, con l'obiettivo di delineare chiaramente il contesto di riferimento. Viene inoltre introdotto il concetto di sostenibilità digitale, evidenziando i numerosi benefici e vantaggi che essa può conferire alle imprese. Si spiega in dettaglio in cosa consiste la sostenibilità digitale, i molteplici benefici che può apportare e i potenziali rischi legati al suo impiego. Viene inoltre introdotto il concetto di Digital Sustainability Index, un indicatore progettato per misurare la sostenibilità digitale di individui, organizzazioni e territori.

Il secondo capitolo esplora la categorizzazione dell'Intelligenza Artificiale, le sue radici storiche, le principali opportunità per la società offerte dall'AI, e le percezioni di donne e uomini sull'uso dell'intelligenza artificiale nei contesti lavorativi.

Il terzo capitolo descrive quali possibili adozioni di pratiche sostenibili in un settore strategico quale il riciclo del vetro, riconducendo le tematiche dell'IA e la sostenibilità alla valutazione dei fabbisogni formativi per entrare pienamente in questi nuovi scenari socio-economici e culturali.

Il quarto capitolo, introduce il contesto e la metodologia della ricerca magistrale sull'analisi critica dei fattori che influenzano le opinioni sull'intelligenza artificiale (IA), con un focus particolare sulle percezioni di genere nell'ambito lavorativo.

Il quinto capitolo è dedicato alla presentazione dei risultati alla discussione e conclusioni, in cui viene fornita una panoramica dei principali risultati ottenuti dalle dall'indagine quantitativa.

Capitolo 1

TRA GREEN E BLU: LA SOSTENIBILITÀ ATTRAVERSO LA TRASFORMAZIONE TECNOLOGICA, UNA SFIDA SOCIALE E FORMATIVA.

1.1 Il concetto di sostenibilità

La sostenibilità rappresenta un concetto intricato, complesso che abbraccia l'interconnessione tra il rispetto dell'ambiente, il benessere sociale e lo sviluppo economico. Lo scopo dello sviluppo sostenibile è perseguire un equilibrio dinamico tra questi tre pilastri fondamentali: l'ambiente, la società e l'economia.

Il termine "sostenibilità" fu coniato per la prima volta da Hans Carl von Carlowitz nel lavoro "Sylvicultura Oeconomica" del 1712, in riferimento alla gestione a lungo termine delle foreste. Le origini concettuali risalgono al XVIII secolo, con radici evidenti nella scuola di pensiero italiana dell'economia civile e nell'Illuminismo napoletano, incarnati da figure come Genovesi, Filangieri e Dragonetti, i quali sottolineavano la necessità di indirizzare le attività economiche verso il miglioramento del benessere della comunità, oltre alla mera ricerca della massimizzazione dei profitti.

L'idea moderna di sostenibilità si afferma principalmente a partire dagli anni Settanta, inizialmente con un'accezione prevalentemente ecologica.

Nel corso degli anni, molteplici definizioni di sviluppo sostenibile sono state proposte, ma una formulazione universalmente e ampiamente riconosciuta è la seguente: *"Lo sviluppo sostenibile è un processo mirato a soddisfare le esigenze attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di incontrare le proprie necessità"*. Ciò significa che la sostenibilità si concentra sulla capacità dell'essere umano di migliorare le proprie condizioni, garantendo simultaneamente che questa opportunità non venga esaurita per coloro che verranno dopo di lui.

Il concetto trova la sua manifestazione nel documento noto come Rapporto Brundtland, comunemente denominato "Our Common Future". Pubblicato nel 1987 dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED), il testo originale contiene due concetti cruciali, innanzitutto, pone l'accento sui *bisogni*, con particolare riferimento alle necessità essenziali dei poveri nel mondo, ai quali dovrebbe essere assegnata priorità assoluta, in secondo luogo, si considera l'idea delle *restrizioni* imposte dallo stato attuale della tecnologia e dell'organizzazione sociale sulla capacità dell'ambiente di soddisfare sia i bisogni attuali che quelli futuri. Nel giugno del 1992, si tenne a Rio De Janeiro la prima conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo, comunemente nota come "Summit della Terra". Durante questo evento, il concetto di sviluppo sostenibile, originariamente introdotto dalla Commissione Brundtland, attirò notevole attenzione, e la risonanza mediatica della conferenza fu evidente: per la prima volta i Capi di Stato si riunirono per discutere sul tema "ambiente". Nel 2007, il libro "*Manuale dello sviluppo sostenibile*" di Altinkson e collaboratori avanzò una rivalutazione di questo concetto, esplorandone le implicazioni per le politiche pubbliche e la comprensione della natura umana. Nella seconda edizione del 2014, gli autori ribadirono l'importanza del concetto, ma sottolinearono la sua concorrenza con altri paradigmi emergenti, quali l'economia circolare, l'economia verde, i servizi ecosistemici e la resilienza. Nel 2017 il rapporto ha festeggiato il trentesimo anniversario, e nonostante le controversie e le critiche che lo hanno circondato, la sua definizione è ormai un punto di riferimento per tutti.

L'attenzione globale per la sostenibilità ha sperimentato una notevole crescita, suscitando l'interesse di diverse nazioni. L'interesse è stato stimolato da iniziative globali mirate a favorire la diffusione di pratiche sostenibili, e la data del 25 settembre 2015, rappresenta un momento cruciale dell'Agenda Globale per lo Sviluppo Sostenibile, ratificata da 193 paesi membri delle Nazioni Unite. La coscienza vibrante di questo programma è costituito da 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), conosciuti come "*sustainable development goals*", il cui ordine non è casuale: il primo è propedeutico al secondo, il secondo al terzo e così via, che

a loro volta sono articolati in 169 target e 240 indicatori, con l'obiettivo di essere raggiunti entro il 2030. Essi costituiscono un progresso rispetto agli Obiettivi di Sviluppo del Millennio (MDGs), mirando a realizzare ciò che questi ultimi non sono riusciti a compiere. (figura 1)

Fig. 1.1 - Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 ONU



Fonte: <https://unric.org/it/agenda-2030/>

Gli obiettivi si focalizzano su cinque aree cruciali per l'umanità e il pianeta. Ciò include l'obiettivo di porre fine a povertà e fame, garantendo a ogni individuo la possibilità di sviluppare appieno il proprio potenziale in un ambiente sano e con dignità e uguaglianza. Al contempo, l'obiettivo è prevenire il deterioramento del pianeta attraverso pratiche di consumo e produzione consapevoli, una gestione sostenibile delle risorse naturali e azioni contro il cambiamento climatico, per assicurare che il pianeta possa soddisfare le esigenze delle attuali e future generazioni. Inoltre, si mira a promuovere una vita prospera e appagante per tutti, favorire il progresso economico, sociale e tecnologico in armonia con la natura, e sostenere la costruzione di società pacifiche e inclusive. Il raggiungimento di tali obiettivi è previsto tramite una collaborazione globale per lo sviluppo sostenibile, coinvolgendo la partecipazione di tutti i Paesi. In breve, se non si perviene all'eradicazione della condizione di povertà,

ci si troverà inevitabilmente nell'impossibilità di affrontare la problematica della carestia. In assenza di una soluzione per la fame, l'ottica del miglioramento delle condizioni di salute risulterà elusiva. Allo stesso modo, l'inafferrabilità di progressi nel contesto sanitario precluderà qualsiasi avanzamento nel campo dell'istruzione. Senza conseguire un determinato grado di istruzione, la prospettiva di realizzare la parità di genere resterà confinata nell'ambito delle utopie irraggiungibili. Un quadro decisamente austero e, oserei dire, poco incoraggiante.

1.2 La sostenibilità: Una prospettiva scientifica attraverso sei fattori chiave

L'aspirazione a incrementare lo sviluppo e la crescita economica entra in conflitto con il principio fondamentale dello sviluppo sostenibile, che enfatizza l'importanza di razionalizzare l'uso delle risorse naturali e ridurre la tossicità dei materiali, il volume dei rifiuti e gli inquinanti generati durante il ciclo di produzione e consumo. L'obiettivo di fondo è minimizzare il consumo umano di risorse naturali, rispettando la capacità rigenerativa della Terra, e la ricerca di un equilibrio sostenibile implica una profonda comprensione delle dinamiche tra ambiente, società ed economia, nonché un impegno attivo nella promozione di politiche e pratiche che rispettino e preservino la biodiversità, la giustizia sociale e la prosperità economica in modo integrato. È imperativo, nell'ambito di tale contesto, che gli attori coinvolti, sia a livello accademico che pratico, siano consapevoli della necessità di sviluppare strategie innovative e sostenibili per affrontare le complesse sfide globali.²

In una prospettiva di cambiamento di paradigma, lo sviluppo sostenibile può essere delineato attraverso sei fondamentali dimensioni:

² General Assembly. (2015). "Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development." Risoluzione adottata dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite; disponibile in Unipd-centro diritti umani Antonio Papisca [<https://unipd-centrodirittiumani.it/it/news/Nazioni-Unite-lAssemblea-Generale-ha-adottato-gli-Obiettivi-di-sviluppo-sostenibile-SDGs-post-2015/3865>]

a) Affronta questioni sociali e controversie, mettendo in discussione il rapporto con la conoscenza nei contesti di rischio, incertezza e ignoranza, come il cambiamento climatico, la riduzione della biodiversità, l'esaurimento delle risorse naturali, il consumo di energia e l'aumento della popolazione.

b) Implica transdisciplinarietà e adotta il ragionamento per complessità, seguendo il paradigma della complessità proposto da Edgar Morin³. coinvolgendo esperti provenienti da discipline diverse che lavorano insieme per creare soluzioni integrate, superando così le limitazioni dei singoli approcci disciplinari.

c) Lo sviluppo sostenibile si basa sulla metodologia del System Thinking. È uno strumento utile per risolvere problemi complessi e affrontare sfide che coinvolgono molteplici fattori interconnessi. Adotta un approccio olistico, aiuta a identificare le relazioni tra le cause e gli effetti, a comprendere come le azioni influenzino reciprocamente il sistema e a trovare soluzioni più efficaci.

d) Introduce cinque dimensioni (ambientale, sociale, economica, culturale e di governance) che talvolta possono *non* essere completamente compatibili tra loro.

e) Richiede una ridefinizione delle scale spaziali e temporali, dove il lungo termine è sinonimo di solidarietà tra generazioni e caratterizzato da una certa irreversibilità.

f) Si fonda su un insieme di valori o principi che implicano un cambiamento nei comportamenti.

L'adozione di soluzioni basate sulla ricerca scientifica, l'implementazione di politiche pubbliche informate e il coinvolgimento attivo della società civile sono tutte componenti essenziali per promuovere un approccio autenticamente sostenibile al progresso sociale ed economico. La sua affermazione è frutto di una complessa serie di interazioni e dibattiti che persistono ancora oggi. Il concetto di sviluppo sostenibile, pertanto, non si limita a una definizione statica, ma piuttosto si svela come un intricato insieme di traiettorie, con molteplici dimensioni che si manifestano in modo continuo e in costante evoluzione. La sua comprensione approfondita richiede un'esplorazione

³ Morin E. Introduzione al pensiero complesso, (2005) Points Seuil, Essais.

costante delle varie sfaccettature e una consapevolezza critica delle molteplici prospettive da parte di tutti gli attori coinvolti⁴.

1.3 Framework dell'Unione europea per lo sviluppo sostenibile: Integrazione delle dimensioni economica, ambientale e sociale

La sostenibilità, come definita dalla Strategia dell'Unione europea per lo sviluppo sostenibile nel 2011, comprende tre dimensioni fondamentali: economica, ambientale e sociale. La sostenibilità economica si riferisce alla capacità di generare reddito e lavoro in modo duraturo. La sostenibilità ambientale riguarda la tutela dell'ecosistema e la gestione rinnovabile delle risorse naturali. La sostenibilità sociale si concentra sulla garanzia di un'equa distribuzione delle condizioni di benessere umano. Il concetto delle tre dimensioni rappresenta un avanzamento nell'approccio alle performance aziendali, superando la valutazione basata esclusivamente su risultati economico-finanziari e integrando il concetto di sostenibilità, non limitato solo agli aspetti ambientali. La green economy, un trend emergente, si propone di migliorare l'impatto ambientale delle attività economiche, fungendo da esempio tangibile di sviluppo sostenibile. Fondato sul principio di "fare meglio con meno", questo approccio mira a coniugare la creazione di valore economico con la tutela ambientale.

La Commissione europea, in linea con tali principi, sta promuovendo un'economia circolare e sostenibile attraverso iniziative chiave, come il Net-Zero Industry Act. Tale atto mira a potenziare la capacità produttiva europea di tecnologie a zero emissioni nette, sostenendo la competitività industriale e la resilienza. Politiche focalizzate sull'efficienza energetica dei prodotti e l'etichettatura ecologica sono ulteriori pilastri di questa strategia, con stime che indicano un significativo risparmio energetico associato.

La Commissione europea, nel perseguire un'economia climaticamente neutra, si impegna a trasformare l'UE in un'economia circolare, mirando a mantenere il valore

⁴ Diemer A. *Six Key Drivers for Sustainable Development*. [articolo-online], Int J Environ Sci Nat Res. 2019; 18(4): 555994. DOI: 10.19080/IJESNR.2019.18.555994

dei prodotti e dei materiali il più a lungo possibile. Questo impegno non si limita alla sola dimensione ambientale, ma considera la coerenza tra politiche industriale, ambientale, climatica ed energetica, con l'obiettivo di creare un ambiente imprenditoriale favorevole alla crescita sostenibile, all'innovazione e alla creazione di posti di lavoro.

La Commissione, inoltre, sostiene settori specifici come la plastica, il tessile e l'ambiente costruito attraverso iniziative come l'Alleanza Circolare per la Plastica, la strategia UE per il tessile e la strategia per un ambiente costruito sostenibile. Partecipando attivamente a dialoghi politici internazionali, la Commissione mira a promuovere standard europei sostenibili e tecnologie a basse emissioni di carbonio nei mercati globali.

Questa visione integrata delle tre dimensioni si riflette nell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, che unisce la riproducibilità delle risorse (dimensione ecologica), l'efficienza economica e la crescita (dimensione economica), e l'equità sociale (dimensione sociale). In sintesi, lo sviluppo sostenibile incorpora l'attenzione ai bisogni attuali e futuri, considerando gli aspetti ambientali, sociali ed economici come interconnessi e complementari.

1.4 Il quadro europeo delle competenze sulla sostenibilità (GreenComp)

Il Quadro Europeo delle Competenze sulla Sostenibilità, noto come GreenComp, rappresenta un importante strumento che contribuisce a guidare e valutare l'integrazione della sostenibilità in differenti contesti. Il GreenComp si propone di sostenere i sistemi di istruzione e formazione nell'incoraggiare un pensiero sistemico e critico orientato alla sostenibilità ambientale, coinvolgendo individui interessati al presente e al futuro del pianeta. Le 12 competenze del quadro sono progettate per essere applicabili a persone di ogni età e livello di istruzione, indipendentemente dal contesto formativo (formale, non formale, informale). Il modello si distingue per:

- a. Fornire un quadro di settori e competenze in materia di sostenibilità.
- b. Essere un riferimento condiviso per operatori nel settore dell'istruzione e della formazione ambientale.

c. Presentare un elenco iniziale di competenze, inclusi conoscenze, abilità e attitudini, per mettere in pratica le competenze.

d. Offrire una base di riferimento per il dialogo e lo scambio di pratiche tra educatori nell'apprendimento permanente nell'UE.

e. Contribuire a rendere trasferibili le competenze e promuovere la mobilità nell'UE per una piena partecipazione alla società europea.

GreenComp fornisce un quadro di riferimento chiave per comprendere e misurare le competenze legate alla sostenibilità all'interno di molteplici realtà, aiuta a valutare le proprie pratiche e a identificare le aree in cui possono migliorare dal punto di vista della sostenibilità. Inoltre, sostiene lo sviluppo di competenze specifiche necessarie per affrontare sfide ambientali, sociali ed economiche. L'analisi della Commissione Europea evidenzia come GreenComp sia in sintonia con gli obiettivi del Green Deal europeo, posizionandosi come un quadro integrato che dialoga con precedenti studi del Jrc su competenze chiave quali DigComp, EntreComp e LifeComp.

Si sottolinea, inoltre, che GreenComp non è da considerare unicamente come uno strumento statico, bensì come un documento dinamico suscettibile di adattamenti in base all'esperienza pratica e al riscontro degli attori coinvolti. La sua implementazione all'interno di contesti specifici offre l'opportunità di raccogliere feedback da professionisti e utenti finali, consentendo così una continua riflessione e perfezionamento dell'approccio proposto. L'uso del prefisso "Green" sottolinea l'orientamento verso una prospettiva ecologica e sostenibile, sottolineando l'importanza di pratiche e competenze che promuovano la salute del nostro pianeta⁵.

La scelta linguistica riflette il costante impegno verso un futuro in cui le azioni umane siano in armonia con l'ambiente, contribuendo a colmare il divario tra lo sviluppo e la conservazione ambientale. L'integrazione della sostenibilità non solo contribuisce al benessere dell'ambiente e della società, ma può anche generare

⁵ De Marco L. Quaderno ASviS n. 5 *Le sfide del futuro dell'Europa*, <https://www.improntaetica.org/asvis-i-quattro-quaderni-2022/> (consultato il 14 gennaio 2024)

vantaggi competitivi, migliorare la reputazione della propria realtà e favorire l'innovazione⁶.

1.5 L'Overshoot Day e la corsa insostenibile delle risorse

In questo percorso, si ritiene essenziale esaminare un ulteriore tema rilevante nella nostra contemporaneità. Si tratta della sfida posta dall'eccessivo consumo di risorse, superando i limiti sostenibili del nostro pianeta. Tale problema trova una manifestazione eloquente nell'Overshoot Day, che recentemente ha preso il posto dell'Ecological Debt Day. L'indicatore segna il momento in cui l'umanità ha completamente esaurito le risorse generate dal pianeta nel corso dell'anno. L'Earth Overshoot Day, calcolato dall'organizzazione no-profit Global Footprint Network, si basa su un rapporto tra la biocapacità del pianeta (BIO), che rappresenta la quantità di risorse che la Terra può generare annualmente, e l'impronta ecologica dell'umanità (HEF), che riflette la richiesta complessiva di risorse per l'intero arco dell'anno.

Il risultato di questo rapporto, che indica la frazione dell'anno in cui le risorse generate possono coprire completamente il fabbisogno umano, viene successivamente moltiplicato per la durata dell'anno solare (365 giorni) per determinare la specifica data dell'Earth Overshoot Day.

Suddetta metodologia fornisce una misurazione tangibile del superamento dell'entità di risorse che il nostro pianeta può sostenibilmente produrre e rifornire durante l'arco di un anno in relazione alle esigenze umane. La dura realtà dell'Overshoot Day mette in luce una responsabilità condivisa, l'essere chiamati a preservare la fragile bellezza della Terra, a ritardare il declino e affrontare con determinazione le sfide globali attraverso scelte sostenibili e consapevoli. In questo equilibrio tra le nostre ambizioni di crescita e lo spirito di conservazione necessario per proteggere il pianeta, emerge la necessità di un cambiamento collettivo di atteggiamento e azione⁷. (figura. 2)

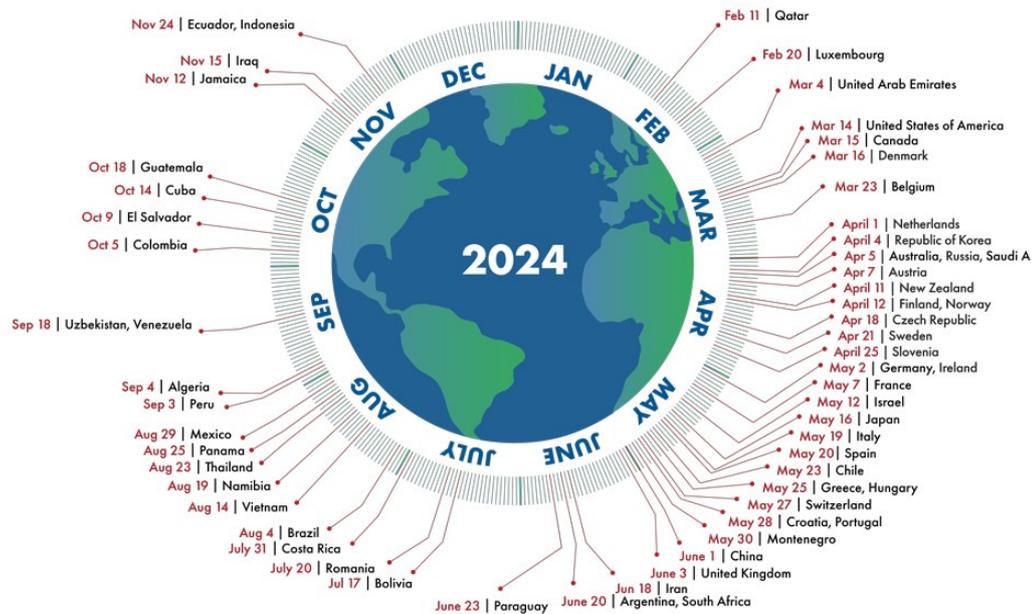
⁶ Bianchi, G., Pisiotis, U. e Cabrera Giraldez, M., GreenComp Il quadro europeo delle competenze per la sostenibilità, Punie, Y. e Bacigalupo, M. editor(s), EUR 30955 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2022, ISBN 978-92-76-53201-9, doi:10.2760/821058, JRC128040.

⁷ Global Footprint Network <https://overshoot.footprintnetwork.org/> (consultato il 01 gennaio 2024)

Fig. 1.2 L'overshoot day globale e quello dei singoli paesi.

Country Overshoot Days 2024

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



For a full list of countries, visit overshootday.org/country-overshoot-days.



Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2023 Edition
data.footprintnetwork.org



Fonte: Global Footprint Network

1.6 L'integrazione strategica della sostenibilità nelle imprese

La sostenibilità ha assunto un ruolo centrale nelle strategie delle imprese, emergendo come un elemento cruciale per l'integrità a lungo termine e la responsabilità sociale delle organizzazioni. Il cambiamento di prospettiva è stato alimentato da una consapevolezza crescente riguardo agli impatti delle attività aziendali sull'ambiente, sulla società e sull'economia. La sostenibilità non è più solo un'opzione, ma un elemento fondante nelle strategie delle imprese, contribuendo a creare valore a lungo

termine, a gestire rischi e a rispondere alle aspettative crescenti degli stakeholder⁸. L'attenzione verso la sostenibilità sta crescendo costantemente tra le imprese, riconoscendo l'importante legame tra pratiche ecologiche e successo aziendale. L'integrazione di strategie sostenibili diventa cruciale, influenzando decisioni di investimento e valutando le pressioni ambientali derivanti dalle attività produttive.

La centralità dell'ambiente nelle strategie aziendali si traduce nella necessità di preservare le risorse critiche e promuovere lo sviluppo economico responsabile per le generazioni future. A questo scopo, emergono modelli di produzione sostenibili, orientati alla prevenzione piuttosto che alla correzione, ottimizzando processi, prodotti e servizi per ridurre l'impatto ambientale e contenere i costi. L'impegno verso la sostenibilità non solo contribuisce al benessere di ambiente e società ma apre nuove opportunità commerciali, migliora la reputazione e favorisce la trasparenza. Le aziende orientate alla sostenibilità integrano tali principi in tutte le aree di attività, considerando gli interessi economici, sociali e ambientali degli stakeholder.

Nel 1992, il World Bank definì lo sviluppo sostenibile: *“la base per le politiche ambientali e di sviluppo, sottolineando la necessità di valutare i costi e i benefici attraverso un'analisi economica attenta”*. Secondo questa prospettiva, la protezione ambientale doveva essere rafforzata, conducendo a livelli crescenti e sostenibili di benessere. La visione implicava un bilanciamento ponderato tra gli obiettivi di sviluppo e la salvaguardia dell'ambiente, enfatizzando l'importanza di decisioni informate ed equilibrate. Le aziende devono impegnarsi ad attuare cambiamenti significativi e trasformazioni culturali per rispondere alle sfide sociali ed ambientali.

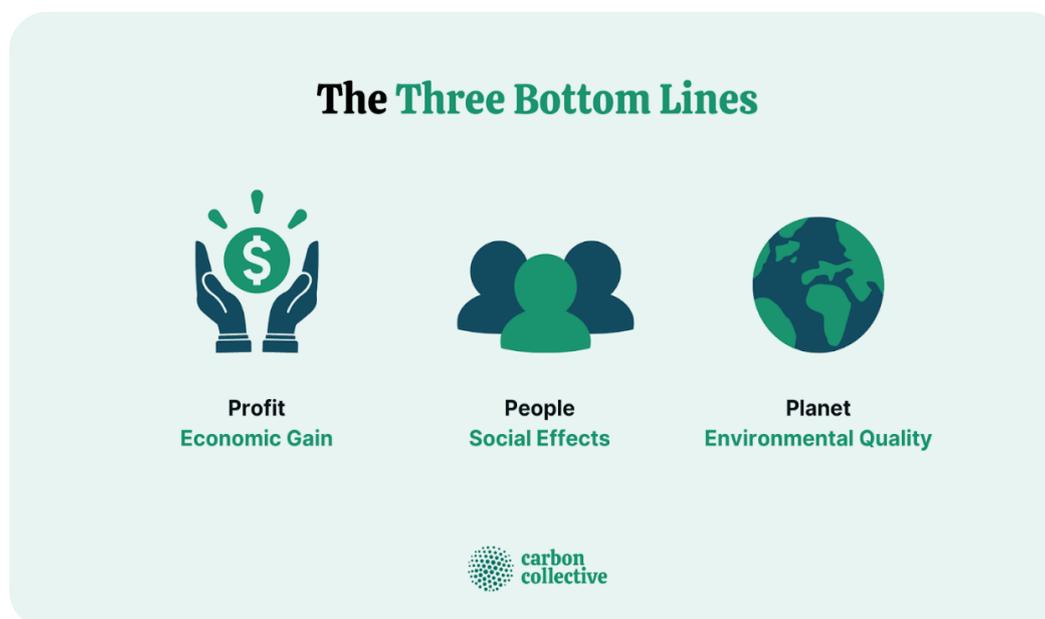
Questo implica lo sviluppo di una cultura organizzativa orientata alla sostenibilità, sostenuta da fattori interni come il supporto del top management, la gestione delle risorse umane, e reward systems.

⁸ Burritt R. L., Christ K. L., Rammal H. G., Schaltegger S., *Multinational enterprise strategies for addressing sustainability: the need for consolidation*, disponibile in academia.edu [paper-online], https://www.academia.edu/65559629/Multinational_Enterprise_Strategies_for_Addressing_Sustainability_the_Need_for_Consolidation Journal of Business Ethics, 2018, Vol. 164 No. 2.

1.7 Modelli Rappresentativi dello Sviluppo Sostenibile: La triple bottom line di Elkington e Bioeconomy Model di Passet

Due sono i modelli che cercano di rappresentare lo sviluppo sostenibile, quello che ha riscontrato maggior successo è stato introdotto nel 1997 da John Elkington nel famoso articolo *"Partnerships from cannibals with forks: the triple bottom line of 21st-century business"*. Con l'espressione "the triple bottom line", conosciuta anche come 3P, TBL o 3BL⁹ Elkington intendeva promuovere la misurazione della performance di un'azienda non solo in termini di risultato economico, ma anche includendo i risultati sociali ed ambientali. Questo modello utilizza le tre sfere, (persone, profitto e pianeta), intersecate per simboleggiare la sostenibilità. L'idea sottolinea l'uguale importanza dei tre pilastri, ciascuno rappresentante un aspetto fondamentale dello sviluppo sostenibile. Le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (definite "pilastri") sono gerarchicamente uguali e tra loro interagenti. Al venir meno di una delle tre "sostenibilità", anche le altre sono a rischio. (figura.3)

Fig.1.3: The three bottom lines

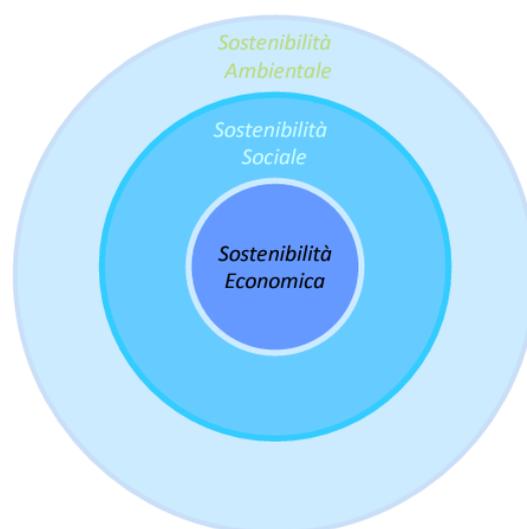


Fonte: Carbon Collective Investment LLC

⁹ Elkington J Towards the Sustainable Corporation: Win-Win Business Strategies For Sustainable Development. California. (1994) Management Review 36: 90-100.

Il secondo modello è il Bioeconomy model, proposto da Passet nel 1996, che rappresenta le tre dimensioni della sostenibilità attraverso tre cerchi concentrici: il cerchio più interno rappresenta la sostenibilità economica, che è un sottoinsieme della sostenibilità sociale, che a sua volta è un sottoinsieme della sostenibilità ambientale. Questo modello suggerisce una certa interdipendenza e un ordine di grandezza tra le tre dimensioni, il quale può variare in alcune situazioni in cui aspetti economici o sociali sono più urgenti e significativi. Tuttavia, il limite massimo è di non mettere a rischio la vita sul Pianeta. (fig. 4)

Fig. 1.4: *Il Bioeconomic Model Equilibrio. Le sfere della sostenibilità*



Fonte: Elaborazione Professor Gianluigi Gallenti. Slide corso in Sviluppo Sostenibile ed Economia Circolare università di Trieste a.a. . 2022/23

Integrare pratiche di sostenibilità, come l'efficienza energetica, l'uso di energie rinnovabili e la responsabilità sociale, non solo contribuisce a preservare l'ambiente, ma anche a promuovere valori etici e responsabili nel contesto aziendale. Le iniziative non solo riflettono una maggiore consapevolezza ambientale e sociale, ma possono anche generare benefici a lungo termine, inclusa la fiducia del consumatore, la sostenibilità dell'azienda e l'innovazione dei settori. Inoltre, un approccio olistico alla sostenibilità che considera sia l'aspetto ambientale che quello sociale è fondamentale per affrontare le sfide globali in modo completo e integrato. La sostenibilità nelle

strategie aziendali non solo risponde alle esigenze attuali ma rappresenta la chiave di volta per il successo a lungo termine, offrendo vantaggi sia economici che sociali. Investire in innovazione tecnologica e creare prodotti utili per la comunità sono fondamentali per garantire la sostenibilità economica. La comunità internazionale, consapevole delle sfide ambientali globali e della limitatezza delle risorse naturali, sta progressivamente orientandosi verso una transizione dall'economia lineare a modelli basati sull'economia circolare. Quest'ultima rappresenta un approccio che si discosta dall'idea di uno sviluppo sostenibile basato su risorse illimitate e si concentra invece sull'efficienza nell'uso delle risorse esistenti.

La consapevolezza della limitatezza delle risorse naturali sottolinea la necessità di una gestione oculata e sostenibile delle stesse. Il modello circolare, orientato al recupero, al riciclo e alla riduzione degli sprechi, si configura come una risposta concreta a questa sfida, cercando di massimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili e minimizzare l'impatto ambientale.

La sostenibilità e la responsabilità sociale sono diventate elementi chiave in vari settori. Concetti come etica, rispetto ambientale e coinvolgimento degli stakeholder sono centrali nelle strategie aziendali, e l'attenzione crescente verso la sostenibilità impone alle aziende di migliorare la loro reputazione integrando questi principi nella proposta di valore.¹⁰

L'implementazione della sostenibilità può fornire vantaggi etici, ambientali, sociali ed economici. Sebbene possa comportare costi iniziali, nel medio-lungo periodo,¹¹ le aziende sostenibili possono ottenere significativi ritorni finanziari superiori agli investimenti effettuati. La sostenibilità diventa un fattore chiave per differenziarsi dai concorrenti, garantendo una profittabilità sostenuta e difficilmente imitabile nel tempo.

¹⁰ Gazzola P. Pavione E. *I diversi significati di sostenibilità per le aziende del lusso e della moda: casi di studio a confronto*. <http://dx.doi.org/10.13132/2038-5498/10.4.2005> 2019, Vol. 10, n. 4

¹¹ Perez de Toledo E., Bocatto E., *The Impact of Environmental, Social and Governance (ESG) Standards on the Value of Cash Holdings: Evidence from Canadian Firms*, SSRN Electronic Journal, Canadian Academic Accounting Association (CAAA) Annual Conference, 2015.

I vantaggi della sostenibilità includono miglioramento dell'immagine aziendale, attrazione di talenti, riduzione dei costi produttivi e maggiore capacità di attirare investimenti. La gestione del rischio, vantaggi industriali e conformità alle normative ambientali sono ulteriori benefici dell'adozione della sostenibilità. Inoltre, la corretta strategia di comunicazione è essenziale per far emergere la sostenibilità come elemento distintivo dell'azienda.

1.8 Circolarità e visioni del futuro. La rilevanza degli interventi formativi

All'interno del panorama europeo, assume particolare rilevanza l'iniziativa GreenComp, inserita nel contesto di un approccio lifelong learning promosso dall'Unione Europea. Questa iniziativa occupa una posizione centrale in quanto risponde alle esigenze emergenti legate alla transizione verso un'economia più sostenibile. GreenComp, con il suo focus sull'integrazione di competenze verdi e sostenibili, si inserisce strategicamente all'interno del quadro di lifelong learning. Quest'ultimo è un approccio educativo che sottolinea la necessità di apprendimento continuo lungo l'arco della vita professionale, adattando le competenze alle mutevoli esigenze del mercato del lavoro e alle sfide ambientali.

L'UE riconosce che la transizione verso un'economia più verde richiede un cambiamento profondo nelle competenze professionali e personali. GreenComp si propone di affrontare questa esigenza, offrendo programmi formativi mirati a sviluppare competenze che siano al passo con le richieste di un'economia sostenibile. Questo include, ad esempio, la formazione su tecnologie a basse emissioni di carbonio, gestione sostenibile delle risorse e innovazione verde.

Il posizionamento centrale di GreenComp all'interno dell'approccio lifelong learning dell'UE dimostra l'importanza assegnata alle competenze verdi nella costruzione di un futuro sostenibile. Questa iniziativa non solo contribuisce a formare una forza lavoro più adatta alle sfide ambientali contemporanee, ma sottolinea anche il ruolo cruciale dell'istruzione continua nel plasmare una società e un'economia in armonia con l'ambiente.

La coerenza di GreenComp con la visione dell'UE evidenzia l'impegno per un cambiamento culturale e professionale a lungo termine, in cui l'apprendimento continuo è fondamentale per affrontare le sfide della sostenibilità.

La sezione sul "Senso del futuro"¹² del GreenComp fornisce una prospettiva chiara della necessità di immaginare futuri sostenibili alternativi e di individuare i passi necessari per realizzare un futuro preferito. Questo concetto trova una tangibile esemplificazione nel modello di economia circolare, una visione che va oltre il tradizionale paradigma "take-make-dispose" e rappresenta una risposta alle sfide ambientali e alle dinamiche complesse del mondo moderno. L'economista e filosofo francese Serge Latouche, nel "Breve trattato sulla decrescita serena",¹³ offre un'analisi acuta delle ragioni alla base dell'interesse crescente verso il modello di business circolare.

Questo modello risponde alla finitezza delle risorse naturali e all'elevato volume di rifiuti generato dalle attuali filiere produttive. La transizione verso l'economia circolare diventa non solo una necessità dettata dalle sfide ambientali ma anche un'opportunità per ripensare il concetto stesso di produzione e consumo, favorendo un'economia più sostenibile e resiliente. L'economia circolare, con il focus su riduzione, riuso e riciclo, si integra perfettamente con la competenza del "Senso del futuro" del GreenComp. Questo approccio innovativo propone di trasformare i rifiuti in risorse, promuovendo un'economia incentrata sul recupero e riciclo e riducendo così gli impatti ambientali negativi. Inoltre, evidenzia l'importanza delle energie rinnovabili come elemento cruciale per sostituire i combustibili fossili e ridurre le emissioni nocive.

La necessità di abbracciare nuovi paradigmi economici, come l'economia circolare, riflette l'inadeguatezza del vecchio modello lineare del "prendi-fai-disponi". Questa espressione rappresenta in modo conciso il modello lineare dell'economia, in cui le risorse vengono estratte (prendi), impiegate nella produzione (fai) e infine smaltite (disponi), senza un'adeguata attenzione alla sostenibilità e al riciclo. Questo approccio risulta limitato nel rispondere alle complessità della globalizzazione, della rapida

¹² Bianchi G. -EUR 30955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-53201-9, doi:10.2760/821058, JRC128040.

¹³ Latouche S., & Grillenzoni F., *Breve trattato sulla decrescita serena*. Bollati Boringhieri. (2008).

evoluzione tecnologica e della crescente competizione a livello globale. La transizione verso un'economia circolare diventa, quindi, essenziale non solo per affrontare le sfide ambientali, ma anche per adattarsi in modo più efficace alle dinamiche interconnesse del mondo moderno. L'economia circolare propone un approccio più sostenibile, dove le risorse sono gestite in modo efficiente attraverso il riciclo, la riutilizzazione e la riduzione degli sprechi. Questo nuovo paradigma economico non solo contribuisce a preservare l'ambiente, ma offre anche un approccio più resiliente ed efficiente nell'affrontare i cambiamenti globali. In sintesi, la sostituzione del modello "prendi-fai-disponi" con l'economia circolare rappresenta una prospettiva innovativa e necessaria per rispondere alle sfide attuali e per creare un'economia più sostenibile e adattabile alle esigenze complesse del contesto mondiale contemporaneo.

Il nuovo approccio all'economia non solo rappresenta una risposta alle sfide ambientali ma anche una strada verso un'economia più resiliente e adatta al futuro. (fig. 5).

Fig. 1. 5: Il modello di economia circolare



Risulta evidente, dunque, la necessità di adottare nuovi paradigmi economici, come l'economia circolare, in risposta alle sfide della globalizzazione, della tecnologia e della competizione globale. L'approccio "take-make-dispose" è considerato obsoleto, mentre la transizione verso un'economia circolare è vista come essenziale per affrontare in modo più efficace le dinamiche interconnesse del mondo moderno. Questo nuovo modello non solo risponde alle sfide ambientali, ma offre anche un percorso verso un'economia più resiliente e orientata al futuro. L'economia circolare enfatizza il concetto di "fare di più con ciò di cui già disponiamo", promuovendo il recupero e il riciclo per ridurre gli sprechi e minimizzare l'impatto ambientale. Le energie rinnovabili sono considerate cruciali in questo contesto, contribuendo a sostituire i combustibili fossili e riducendo le emissioni nocive. L'adozione di un nuovo approccio è motivata dall'inadeguatezza del vecchio modello

nel confrontarsi con le dinamiche attuali della globalizzazione, della tecnologia e della competizione globale, evidenziando la necessità di una concezione più sostenibile della produzione e del consumo.

Di conseguenza, emergono nuovi paradigmi economici che abbracciano l'economia circolare, in cui il valore è creato attraverso processi di recupero, riuso e riciclo. Questo approccio mira a superare la limitata sostenibilità della concezione lineare, riducendo gli sprechi e promuovendo la massimizzazione dell'utilizzo delle risorse disponibili.

La transizione verso un modello circolare diventa essenziale non solo per rispondere alle sfide ambientali, ma anche per adattarsi in modo più efficace alle dinamiche complesse e interconnesse del mondo moderno. La ridefinizione della creazione del valore attraverso pratiche più sostenibili si presenta come un imperativo per un'economia resiliente e adatta al futuro.¹⁴

In questa visione, il digitale acquisisce centralità, sia per i suoi potenziali effetti deleteri sulla sostenibilità, ma più precisamente, per la sua potenzialità di spronare azioni e approcci di vita sostenibili (Floridi, 2023).

1.9 Competenze Chiave per l'Era Digitale: Esplorando il Digital Competence Framework (DigComp)

Per avviarci alla rilevanza della riflessione tecnologica nel contesto di agenda “green”, tratteremo in questo paragrafo il Digital Competence Framework, noto come DigComp, che antecede la competenza di sostenibilità, ma che in ultima istanza, e nelle ultime versioni, cerca il “dialogo” tra sistemi *blu* (digitale) e *green* (sostenibili). Questa iniziativa cruciale mira a definire e valutare le competenze digitali fondamentali necessarie nell'attuale panorama fortemente influenzato dalla tecnologia digitale. DigComp 2.2, frutto di un complesso processo coordinato dal Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, coinvolge attivamente oltre 100 persone, inclusi 12 gruppi di lavoro tematici all'interno della comunità di pratica DigComp (DigComp CoP), oltre ad altri esperti e stakeholder. Durante il processo,

¹⁴Fondazione per lo sviluppo sostenibile
<http://www.comitatoscientifico.org/temi%20SD/Agenda%202030/> (consultato il 24 dicembre 2023)

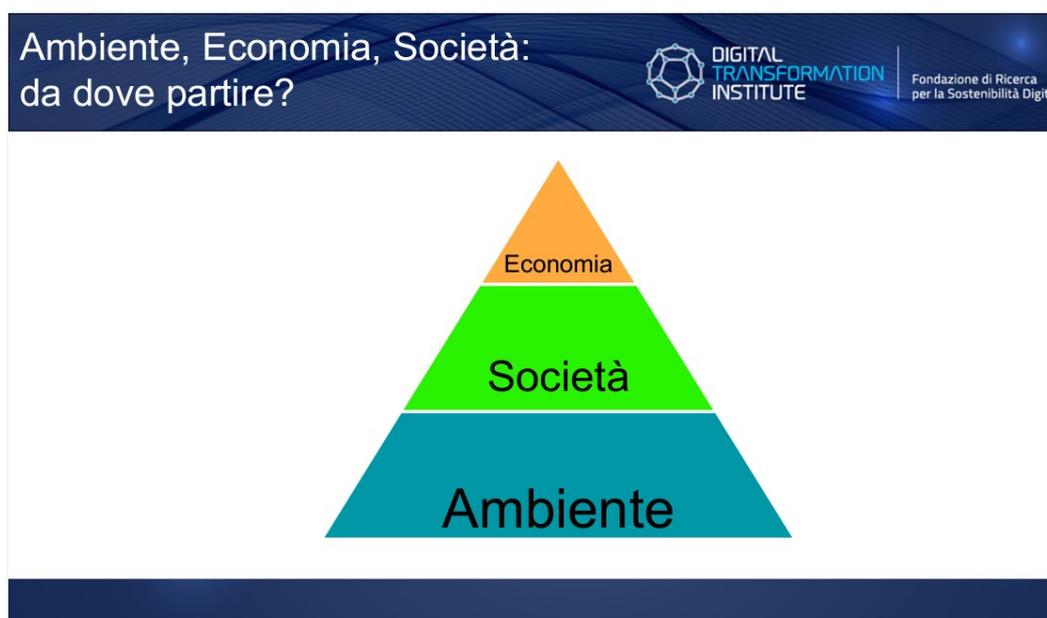
sono stati confrontati con organismi internazionali come la Banca Mondiale e l'UNESCO, sottolineando l'importanza e la portata globale di DigComp. La fase finale di feedback e validazione online, che ha coinvolto membri della CoP e altri partecipanti, si è conclusa nel dicembre 2022. Affrontando tematiche attuali come disinformazione online, alfabetizzazione mediatica, gestione dei dati e interazione con l'Intelligenza Artificiale, DigComp evidenzia la connessione tra competenza digitale e le otto competenze europee per l'apprendimento permanente. Nella sua versione più recente, DigComp 2.2 si concentra su aspetti essenziali della competenza digitale, introducendo oltre 250 nuovi esempi di conoscenze, abilità e attitudini (*knowledge, skills and attitudes - KSA* in inglese), con applicazioni pratiche in settori come educazione, formazione e lavoro.

L'obiettivo di DigComp è garantire che tutti i cittadini europei acquisiscano competenze nell'uso critico delle tecnologie digitali, compresi i sistemi di intelligenza artificiale (IA). Questo richiede un miglioramento della comprensione dell'IA, promuovendo un'alfabetizzazione digitale inclusiva e accessibile a tutti i livelli della società. Il processo di formulazione e validazione degli esempi ha coinvolto una consultazione articolata con esperti e stakeholder, workshop interattivi con organismi internazionali come ILO, UNESCO, UNICEF e la Banca Mondiale, oltre alla creazione di una Comunità di pratica (DigComp CoP). Durante la co-creazione dell'aggiornamento 2.2, è stato elaborato un elenco dettagliato di oltre 80 esempi di conoscenze, abilità e attitudini focalizzati sull'interazione dei cittadini con i sistemi di IA. Di questi, 35 sono stati inclusi nella Dimensione 4 del DigComp, garantendo una rappresentazione completa delle competenze nel quadro DigComp con esempi che evidenziano aspetti cruciali dell'interazione con i sistemi di IA. Gli esempi, organizzati tematicamente nell'appendice, indicano il numero della competenza a cui si riferiscono. Il DigComp emerge come un fondamento per la creazione di una società digitalmente sostenibile. Le competenze digitali sono orientate verso un utilizzo consapevole, responsabile e inclusivo delle tecnologie digitali, contribuendo al beneficio a lungo termine della società e dell'ambiente.

1.10 La sostenibilità digitale: cosa ne sappiamo, cosa ne pensiamo

Il legame indissolubile tra sostenibilità e trasformazione digitale costituisce il fulcro di un approfondimento che esamina criticamente la complessità intrinseca alla gestione delle dimensioni ambientali, economiche e sociali della sostenibilità. In questo contesto, la digitalizzazione emerge come strumento fondamentale, capace di gestire la complessità legata a tali tematiche. (figura 6)

Figure 1.6: La piramide da cui partire



Fonte: Digital Transformation Institute Techeconomy 2030

Il concetto di "sostenibilità digitale" indica sia il ruolo delle tecnologie digitali come strumenti per lo sviluppo di un futuro sostenibile, sia la necessità di orientare la tecnologia digitale seguendo criteri di sostenibilità.

Le domande provocatorie "Non ha senso oggi chiedersi ancora se la tecnologia faccia bene o male o se sia buona o cattiva" di Epifani costituiscono il punto di partenza per un dialogo che supera la mera definizione di concetti chiave.¹⁵ L'approfondimento di tali tematiche è fondamentale per sviluppare strategie e pratiche finalizzate a favorire una convivenza equilibrata con le tecnologie in costante

¹⁵ Epifani S., *Sostenibilità digitale: Perché la sostenibilità non può prescindere dalla trasformazione digitale*, Roma, Digital Transformation Institute, 2020.

evoluzione. Determinare come garantire una convivenza sostenibile con tecnologie in continua evoluzione implica una considerazione attenta nella progettazione e nell'utilizzo di queste tecnologie, affinché rispettino l'ambiente e siano socialmente responsabili. Affrontare la sfida di impedire alle intelligenze artificiali di soppiantare l'intelligenza umana richiede una governance etica e normativa che assicuri che l'adozione di tali tecnologie sia guidata dai valori umani fondamentali.

Preservare l'autonomia ed evitare di cadere vittima degli strumenti digitali comporta una consapevolezza critica nell'utilizzo delle tecnologie e una riflessione costante sulle implicazioni delle interazioni digitali nella vita quotidiana. Per evitare la pigrizia digitale, è essenziale promuovere pratiche di utilizzo consapevole delle tecnologie, favorendo un equilibrio tra la vita digitale e quella offline. Adottare un approccio ponderato e sano nell'utilizzo delle tecnologie richiede una comprensione approfondita delle stesse, superando le competenze tecniche per sviluppare una visione critica e consapevole. Accogliere il cambiamento senza sentirsi inadeguati implica una mentalità aperta e flessibile, oltre a programmi educativi volti a preparare le persone ad affrontare le sfide di un mondo sempre più digitale. Il contributo di S. Epifani offre uno spunto stimolante per riflettere non solo sulla natura di sostenibilità digitale, intelligenza artificiale e digitale, ma soprattutto su come affrontarli in modo etico e sostenibile.

1.11 La sostenibilità digitale: innovazione ed efficienza

Adottare la sostenibilità digitale offre numerosi vantaggi per le aziende. Innanzitutto, molte imprese intraprendono questa via per affrontare i rischi legati ai cambiamenti climatici, utilizzando tecnologie a basso impatto ambientale e ottimizzando i processi informatici per ridurre il consumo energetico e le emissioni di gas serra. Dimostrare un impegno verso l'ambiente e la società contribuisce a migliorare l'immagine e la reputazione aziendale, instaurando un rapporto di fiducia con i clienti sensibili alle tematiche ambientali. La sostenibilità digitale consente alle aziende di ridurre i costi operativi attraverso l'efficienza energetica e l'uso di tecnologie a basso consumo energetico, rispettando le normative ambientali e sociali. Inoltre, contribuisce a migliorare la sicurezza delle infrastrutture e dei dati, riducendo il rischio

di attacchi informatici. Gli ulteriori benefici riguardano l'aspetto innovativo ed economico, con l'adozione di tecnologie avanzate che aumentano l'efficienza e riducono i tempi e i costi operativi.

La sostenibilità digitale consente un accesso rapido alle informazioni e la condivisione dei dati attraverso sistemi digitali, facilitando la gestione delle attività aziendali. Riduce gli sprechi, le inefficienze e gli ostacoli operativi, contribuendo a ottimizzare la produzione e migliorare la competitività aziendale. Inoltre, tecnologie come l'intelligenza artificiale e i sensori di monitoraggio ambientale contribuiscono a monitorare e ottimizzare l'impatto ambientale delle attività produttive.

L'implementazione della sostenibilità digitale offre alle aziende un vantaggio unico difficile da replicare da altri, grazie anche all'apporto positivo dei "Digital Twin", che simulano scenari reali contribuendo a un uso efficiente delle risorse e alla riduzione delle emissioni, migliorando allo stesso tempo la sicurezza aziendale. La decisione di adottare un ruolo di utenti passivi o attori attivi nel contesto della trasformazione digitale è personale. Tuttavia, è importante notare che una società consapevole del proprio ruolo e dotata delle giuste risorse tecnologiche ha la capacità di contribuire alla costruzione di un futuro sostenibile. La storia umana è strettamente legata alla storia della tecnologia. Nel corso dei secoli, le innovazioni tecnologiche hanno avuto il potere di trasformare in modo significativo non solo il modo di vivere, ma anche la struttura sociale. La trasformazione digitale e la transizione ecologica sono due elementi indispensabili per lo sviluppo moderno, al punto che la trasformazione digitale può essere considerata come un'opportunità per partecipare al processo di decarbonizzazione dell'economia globale. Come sottolineato da Epifani nel suo libro "Sostenibilità Digitale: Perché la Sostenibilità non può fare a meno della trasformazione digitale" la sostenibilità non può essere ottenuta senza un adeguato coinvolgimento della tecnologia digitale. Pertanto, la trasformazione digitale non solo rappresenta un'opportunità per migliorare l'efficienza e l'innovazione, ma anche per contribuire alla promozione della sostenibilità ambientale e alla decarbonizzazione dell'economia globale.¹⁶

¹⁶ *Ibidem.*

1.12 I rischi del digitale

Il mondo digitale, nonostante la sua apparente fugacità, ha un impatto ecologico significativo. Le infrastrutture digitali, come i data center e le reti di telecomunicazioni, richiedono una considerevole quantità di energia elettrica, contribuendo al 3,7% delle emissioni globali di gas serra dall'industria IT. Nella vita quotidiana, esempi come l'invio di e-mail senza allegati, videoconferenze e ricerche online comportano emissioni di CO₂, evidenziate nella campagna SEER 2020. I dispositivi tecnologici richiedono materiali rari e metalli, con problemi legati all'estrazione, lavorazione e smaltimento dei rifiuti.

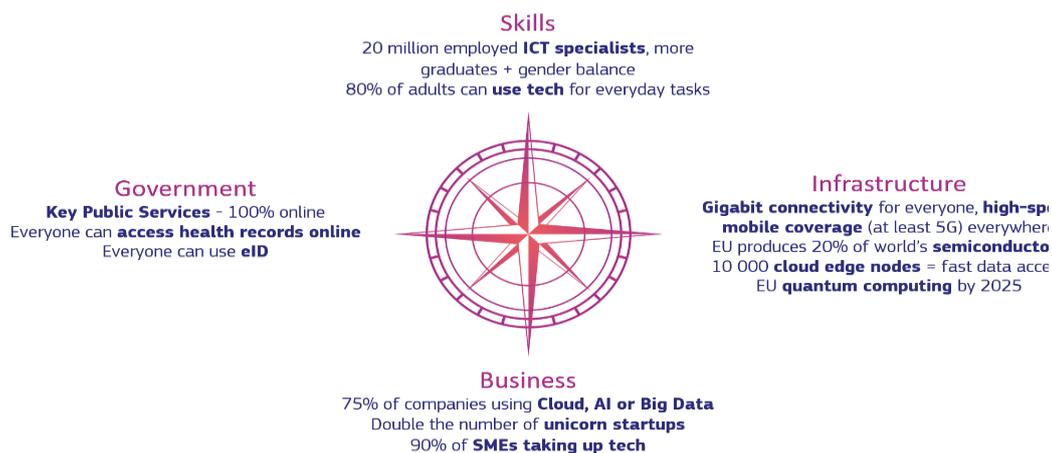
La sostituzione del computer ogni sei anni anziché ogni quattro potrebbe preservare 190 chilogrammi di emissioni di CO₂ per persona. Affinché la tecnologia contribuisca effettivamente alla sostenibilità ambientale, è essenziale bilanciare i benefici offerti con i costi associati, considerando il trade-off corretto. Va notato che anche le tecnologie attuali hanno un impatto ambientale, e pertanto valutare soluzioni a minor costo ambientale è fondamentale.

L'urgente necessità di sviluppare competenze digitali riflette la consapevolezza crescente sull'importanza nella comprensione degli impatti delle tecnologie digitali in diversi contesti, oltre alla mera competenza tecnica, per cui è evidente il ruolo chiave delle istituzioni nell'agevolare la sostenibilità digitale attraverso investimenti mirati nel personale competente, affrontando le sfide attuali e preparandosi per un futuro sempre più digitale e sostenibile, e per farlo, è necessario guardare al complesso delle tecnologie disponibili, perché *“non c'è una singola tecnologia che garantisca un risultato sostenibile, ma occorre ragionare a 360 gradi e far sì che tutte le componenti e tutti i comportamenti rispondano a requisiti di sostenibilità”*.¹⁷ L'Unione Europea ha manifestato il suo impegno nei confronti dello sviluppo digitale firmando nel 2021 il documento intitolato "2030 Digital Compass: the European Way for the Digital

¹⁷ Tomasini S. (a cura di), *Piccoli ma costanti interventi di sensibilizzazione per la Sostenibilità Digitale. Intervista a Stefano Tomasini*, L. M. Papale, tech economy 2030, S. Epifani, (consultato il 10 marzo 2023).

Decade".¹⁸ Il testo delinea le ambizioni digitali dell'UE e la sua prospettiva sulla trasformazione digitale entro il 2030, proponendo una strategia coordinata per le nazioni europee basata su obiettivi che l'Unione Europea nel suo complesso dovrebbe raggiungere entro la fine del decennio (Commissione Europea, 2021). (Fig. 7).

Fig. 1.7: I punti cardinali della “Bussola Digitale” dell'Europa



Fonte: Commissione Europea, 2021

La Commissione europea ha delineato una visione ambiziosa per raggiungere le ambizioni digitali entro il 2030 attraverso la proposta di una "bussola digitale" basata su quattro principi fondamentali.

Nello specifico per il decennio digitale, ossia entro il 2030, si dovranno implementare:

- le “Skills”: cittadini dotati di competenze digitali e professionisti altamente qualificati;
- le “Infrastrutture”: infrastrutture digitali sostenibili, sicure e performanti;
- il “Business”: la trasformazione digitale delle imprese;
- il “Governo”: la digitalizzazione dei servizi pubblici.

¹⁸ 2030 Digital Compass: the European Way for the Digital Decade <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade> (consultato il 14 gennaio 2024)

I primi due punti si concentrano sulle capacità digitali nelle infrastrutture e nell'istruzione:

Popolazione digitalmente competente e professionisti digitali altamente qualificati: Entro il 2030, almeno l'80% della popolazione adulta dovrebbe possedere competenze digitali di base, in linea con gli obiettivi dell'European Skills Agenda.

Infrastrutture digitali sicure e performanti sostenibili: L'obiettivo è realizzare infrastrutture digitali sostenibili per la connettività, la microelettronica e l'elaborazione di dati, garantendo l'accesso alla rete e a nuovi servizi digitali per tutti i cittadini.

Gli altri due punti esaminano la trasformazione digitale delle imprese e dei servizi pubblici:

Trasformazione digitale delle imprese: Si mira a diffondere l'uso del cloud computing, dei big data e dell'intelligenza artificiale entro il 2030, con l'obiettivo che almeno tre imprese su quattro utilizzino tali servizi.

Digitalizzazione dei servizi pubblici: Entro il 2030, tutti i principali servizi pubblici dovrebbero essere disponibili online, i cittadini dovrebbero avere accesso alla propria cartella clinica elettronica, e almeno l'80% dei cittadini dovrebbe utilizzare i servizi di identificazione digitale.

Questi obiettivi offrono spunti di riflessione sulla governance delle politiche pubbliche in un contesto digitale. La proposta prevede una struttura di governance condivisa a livello europeo, con monitoraggio annuale, e promuove la realizzazione di progetti multinazionali. Tuttavia, tali iniziative devono essere bilanciate con la tutela dei diritti fondamentali e dei valori democratici sanciti nell'articolo 2 del Trattato sull'Unione europea (TUE).¹⁹

¹⁹ IRPA. Osservatorio sullo Stato digitale. Europa digitale 2030, la “Bussola” per la sovranità digitale”<https://www.irpa.eu/europa-digitale-2030-la-commissione-propone-una-bussola-per-la-sovranita-digitale/> (consultato il 6 gennaio 2024)

Capitolo 2

IL RUOLO CHIAVE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

2.1 L'Intelligenza Artificiale può favorire lo sviluppo sostenibile. A che punto siamo davvero.

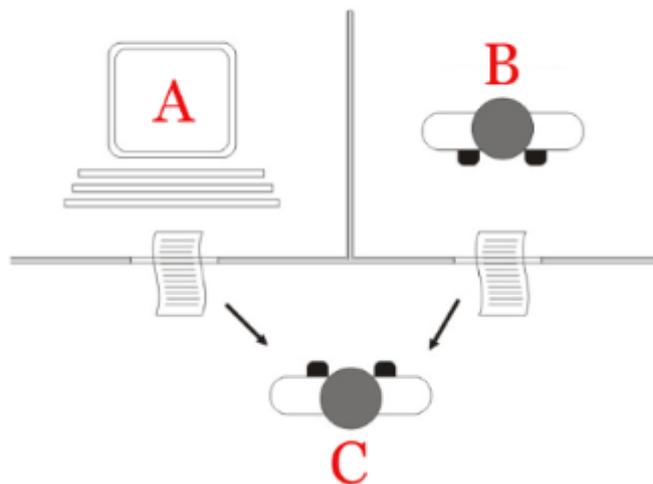
Fin dall'antichità, l'essere umano è stato intrinsecamente incline a emulare una delle prerogative divine, ossia l'atto creativo. Nella mitologia greca, si narra di Efesto, il quale, precipitato dall'Olimpo e divenuto claudicante, riceve assistenza nella sua opera creativa attraverso la creazione di automi. Un analogo elemento compare nel mito di Pigmalione e Galatea, dove un essere artificiale prende vita attraverso l'intervento divino. Il tema della creazione artificiale si sviluppa ulteriormente nel mito del Golem di Praga e trova eco in opere più recenti, come nel celebre romanzo del dottor Frankenstein. Tale propensione umana a imitare la divinità attraverso atti creativi si riverbera lungo varie tradizioni mitologiche e letterarie nel corso della storia. Negli anni '20, il termine "computer machine" inizia a diffondersi, riferendosi a macchine in grado di eseguire calcoli in modo efficiente. Inizialmente meccaniche, nel corso dei decenni successivi si evolvono verso dispositivi elettronici/digitali. Fin dalla sua introduzione, il termine AI è stato molto ampio ma si è evoluto con la tecnologia. Ad esempio, nel 1968 fu definita come “la scienza che permette alle macchine di fare cose che richiederebbero intelligenza se fatte dall'uomo”.²⁰ Russell e Norvig, hanno sostenuto che l'intelligenza artificiale è un sistema intelligente in grado di imitare le funzioni cognitive associate alla mente umana, come la risoluzione dei problemi e l'apprendimento.²¹ Il termine "intelligenza artificiale" fece la sua prima comparsa nel 1955 durante la conferenza di Dartmouth, a cui parteciparono figure di spicco come John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Ray

²⁰ Minsky M.L. (a cura di) *Semantic information processing* MIT Press, Cambridge, MA (1968)

²¹ Russell S., Norvig P.(a cura di), *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed), Pearson, Hoboken, NJ (2021)

Solomonoff, Oliver Selfridge, Trenchard More, Arthur Samuel, Allen Newell, Herbert Simon e Alan Turing,²² oggi riconosciuti come i pionieri dell'intelligenza artificiale. Questo evento segnò l'inizio di un'ampia e pervasiva diffusione dell'intelligenza artificiale nella vita quotidiana di molte persone, svolgendo un ruolo chiave in svariati settori. (fig. 2.1).

Fig. 2.1: Prospettiva antropocentrica: l'obiettivo è di simulare l'intelligenza umana secondo A. Turing



Fonte: Elaborazione Dr. Alberto Testolin Slide seminario Intelligenza Artificiale: un continuo dialogo interdisciplinare 2020

2.2 Sviluppo storico e interdisciplinare dell'intelligenza artificiale fino al xx secolo

L'elenco e i successivi sotto riportati offrono una visualizzazione chiara e sistematica di diversi periodi e ambiti disciplinari che hanno contribuito alla formazione dell'IA come disciplina moderna. Ogni tabella rappresenta un capitolo importante nella cronologia dell'IA, evidenziando figure chiave, teorie fondamentali, che hanno segnato il percorso verso l'intelligenza artificiale moderna.

²² Asimov I., (a cura di), *Io, robot*, traduzione di Laura Serra, editore Mondadori 2018

Lo scopo è di fornire una base solida per comprendere il contesto storico e intellettuale in cui si è sviluppata l'IA, preparando il terreno per un'analisi più approfondita dei recenti progressi e delle sfide future nel campo della ricerca sull'intelligenza artificiale.

Periodo/Storia dell'IA - Contributi Principali: Filosofia (antichità - XVIII sec)

- Aristotele (384-322 a.C.): Logica formale.
- Cartesio (1596-1650): Dualismo mente e materia.
- Leibniz (1646-1716): Materialismo filosofico.
- Bacone (1561-1626), Locke (1632-1704): Empirismo (la realtà è ciò che percepiamo).
- Hume (1711-1776): Induzione e empirismo.
- Russell (1872-1970): Positivismo logico (la conoscenza è esprimibile in termini logici che analizzano frasi di osservazione).
- Carnap (1891-1970): Teoria della conferma (natura delle connessioni fra frasi di osservazione e teorie).

Matematica (XIX - XX secolo): Nasce il problema della computabilità e della trattabilità (esecuzione in tempi non esponenziali):

- Boole (1815-1864): Linguaggio formale per inferenze logiche.
- Frege (1848-1925): Logica del primo ordine.
- Gödel (1906-1978): Teorema di incompletezza.
- Turing (1912-1954): Concetti di computabilità, macchine di Turing.
- Cook-Karp (1971): Teoria della NP completezza.

Teoria della probabilità

- Cardano (1501-1576): Concetto di probabilità.
- Pascal (1623-1662), J. Bernoulli (1654-1705), Laplace (1749-1827), Bayes (1702-1761): Sviluppo della teoria delle probabilità.
- Von Neumann (1903-1957): Teoria delle decisioni, teoria dei giochi.

Psicologia: Sviluppo parallelo della linguistica computazionale e dell'elaborazione del linguaggio naturale

- Helmholtz (1821-1894): Primo laboratorio di psicologia sperimentale.
- Watson (1878-1958): Comportamentismo.

- James, Helmholtz, Craik (1842-1943): Psicologia cognitiva.
- Linguistica
- Skinner (1904-1990): Approccio comportamentista al linguaggio.
- Chomsky (1928-): Formalizzazione linguistica, rappresentazione della conoscenza.

2.3 Le Radici dell'Intelligenza Artificiale: Contributi Multidisciplinari e Storici

Il secondo elenco mostra la cronologia dell'IA, illustrando le idee fondamentali e le innovazioni chiave introdotte da studiosi come McCulloch, Pitts, Hebb, e altri, che hanno gettato le basi per le prime teorie e modelli di neuroni artificiali, preparando così il terreno per un'approfondita esplorazione dei recenti progressi e delle sfide future nell'affascinante campo di ricerca.

- 1943 McCulloch Pitts: modello di neurone a circuiti booleani
- 1949 Hebb propone la Regola di apprendimento del neurone
- 1950 Primi programmi di AI: Giocatore di dama (Samuel), Logic Theorist (Newell & Simon), Geometry Engine (Gelernter)
- 1956 Scuola di Dartmouth: nascita del termine "Artificial Intelligence" con McCarthy, Minsky, Shannon, Rochester
- 1958 McCarthy crea il linguaggio di programmazione LISP
- 1962 Rosenblatt introduce il perceptrone, la prima rete neurale
- 1965 Robinson introduce il metodo di risoluzione per le inferenze logiche
- 1966-74 Ricerca sull'AI scopre la complessità computazionale e i limiti dei problemi reali
- 1969 Minsky esplora i limiti del perceptrone, riducendo la ricerca sulle reti neurali
- 1969-79 Sviluppo dei primi sistemi basati sulla conoscenza: DENDRAL, MYCIN
- 1980-88 Crescita dell'industria dei Sistemi Esperti
- 1988-93 "Inverno dell'AI": declino dell'industria dei Sistemi Esperti

- 1985 Rinascita delle reti neurali: Hopfield, Rumelhart-McClelland (backpropagation)
- 1988 Sviluppo di metodi probabilistici, teoria delle decisioni e pianificazione

L'intelligenza artificiale (IA) è un campo interdisciplinare che si occupa dello sviluppo di sistemi e tecnologie in grado di emulare le capacità cognitive umane. Per comprendere meglio cosa sia l'intelligenza artificiale, possiamo analizzare due concetti chiave:

L'Intelligenza: È la capacità di un agente (umano o artificiale) di affrontare e risolvere con successo nuove situazioni o problemi. Questa definizione mette l'accento sulla capacità di adattamento e di apprendimento.

Artificiale: Si riferisce a tutto ciò che è creato dall'uomo, in contrapposizione a ciò che è naturale. Quindi, l'intelligenza artificiale si riferisce a sistemi e tecnologie create dall'uomo che mirano a replicare o superare le capacità cognitive umane.

In termini pratici, l'intelligenza artificiale comprende una vasta gamma di tecniche e approcci, tra cui machine learning, reti neurali artificiali, algoritmi di ottimizzazione, logica simbolica e molto altro. L'obiettivo è sviluppare sistemi in grado di apprendere dai dati, trarre conclusioni, prendere decisioni e adattarsi in modo autonomo alle situazioni.

L'intelligenza artificiale (IA) è diventata una presenza onnipresente nelle nostre vite quotidiane, anche se a volte potremmo non renderci conto di quanto sia integrata nei vari strumenti e servizi che utilizziamo.

Quando ascoltiamo musica utilizzando un assistente vocale, come Siri, Alexa o Google Assistant, stiamo sfruttando l'IA per riconoscere e rispondere ai nostri comandi vocali, suggerendo playlist personalizzate o brani basati sui nostri gusti musicali.

La modalità *ritratto* delle videocamere sui nostri telefoni o dispositivi fotografici è un altro esempio di come l'IA viene impiegata per riconoscere automaticamente le facce umane e regolare i parametri della fotocamera per ottenere il miglior scatto possibile.

Quando riceviamo consigli musicali o raccomandazioni di nuove canzoni da servizi di streaming come Spotify o Apple Music, dietro le quinte ci sono algoritmi di IA che analizzano i nostri gusti musicali passati e le tendenze del momento per suggerirci musica che potrebbe piacerci. Nella navigazione stradale, applicazioni come Google Maps o Waze utilizzano l'IA per elaborare enormi quantità di dati in tempo reale, come il traffico e le condizioni della strada, per calcolare il percorso più veloce e efficiente per raggiungere la nostra destinazione. Nei nostri servizi di posta elettronica, l'IA lavora costantemente dietro le quinte per identificare e filtrare automaticamente i messaggi di spam, proteggendoci così da contenuti indesiderati o pericolosi. L'IA trova applicazione in ambiti cruciali quali il mercato azionario e la medicina, dove le reti neurali vengono utilizzate per analizzare segnali vitali come il battito cardiaco, diagnosticare forme tumorali e creare robot di supporto. Inoltre, il campo della robotica e molteplici settori dell'informatica stessa si giovano dell'introduzione di sistemi intelligenti per migliorare le loro performance. L'Intelligenza Artificiale, oltre a fungere da infrastruttura immateriale che già da anni supporta, regola e talvolta sostituisce le decisioni umane in vari settori, è diventata rapidamente un fenomeno di massa che coinvolge il dibattito pubblico e interessa ogni aspetto della vita sociale, spaziando dall'industria all'educazione, all'arte, alla medicina, allo sport, alla guerra, alla politica, e alla democrazia. Molte macchine possono fare cose incredibili, tra cui giocare a dama, scacchi e Go, meglio di noi. Eppure se ci pensiamo sono tutte versioni della macchina di Turing, un modello astratto che fissa i limiti di ciò che può essere fatto da un computer attraverso la sua logica matematica.

Secondo l'Osservatorio Artificial Intelligence del Politecnico di Milano: *“L'Intelligenza Artificiale è quel ramo della computer science che studia lo sviluppo di sistemi hardware e software dotati di specifiche capacità tipiche dell'essere umano. Alcuni esempi potrebbero essere l'interazione con l'ambiente, l'apprendimento e adattamento, il ragionamento e la pianificazione. Questi sistemi sono capaci di perseguire in modo autonomo una finalità definita, prendendo decisioni che fino a quel momento erano solitamente affidate alle persone.”*²³

²³ Politecnico di Milano-Osservatori.net [Intelligenza Artificiale, significato e applicazioni dell'AI](#) in (consultato il 20 febbraio 2024)

Gli studiosi Perter Norvig e Stuart Russel²⁴ hanno individuato quattro campi o parametri derivanti da due diverse classificazioni, e le definizioni per l'IA variano in base ai compiti che le macchine cercano di svolgere, distinguendo tra macchine che pensano o agiscono, e macchine che simulano o si comportano razionalmente come gli umani. Il primo approccio, *macchine che pensano come umani*, è strettamente associato al concetto introdotto dal Test di Turing. Questo test si propone di determinare se una macchina può dimostrare un comportamento così simile a quello umano da essere indistinguibile durante una conversazione. Il secondo approccio, *macchine che si comportano come umani*, si concentra sull'imitazione del comportamento umano senza necessariamente implicare una comprensione o un'abilità di pensiero simile a quella umana. Il terzo approccio, "*macchine che pensano razionalmente*", pone l'accento sull'implementazione di modelli e algoritmi che consentono alle macchine di ragionare in modo simile alla logica umana, prendendo decisioni basate sulla razionalità e sull'inferenza. Infine, il quarto approccio, *macchine che agiscono razionalmente*, si basa sull'idea che le macchine dovrebbero agire in modo razionale, osservando le leggi del pensiero e cercando di ottenere risultati ottimali in base agli obiettivi prefissati.²⁵

Ognuno di essi ha obiettivi diversi, come riprodurre il ragionamento umano, creare macchine indistinguibili dagli esseri umani, seguire ragionamenti razionali o agire in modo razionale in un ambiente.²⁶ Esistono anche approcci che combinano tecniche simboliche (basate su algoritmi e simboli comprensibili) con tecniche subsimboliche (basate su fenomeni naturali, come le reti neurali). L'Intelligenza Artificiale, assimilabile a qualsiasi strumento di rilevante potenza, instilla timori nella nostra società, ed esplorare il funzionamento interno dell'Intelligenza Artificiale è un compito tutto tranne che agevole. In modo ancor più pronunciato rispetto ad altre tecnologie

²⁴ Russell J, Norvig P., and Davis E., (a cura di), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed., Prentice Hall Series in Artificial Intelligence (Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010).

²⁵ Russell J, Norvig P., (a cura di), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. 2024 GitHub, Inc. <https://aima.cs.berkeley.edu/>

²⁶ Riguzzi F. (a cura di), articolo in *Terre di Confine*, Anno 2, Numero 1, gennaio 2006, <http://www.terrediconfine.eu/introduzione-all-intelligenza-artificiale/> (consultato il 24 febbraio 2024)

dirompenti che l'hanno preceduta, come la scrittura, l'elettricità e il computer, l'IA si presenta come un potente catalizzatore del cambiamento sociale, agendo in modo pervasivo e radicale. Grazie alla sua diffusione universale e rapida adozione delle applicazioni e degli effetti che ne derivano, insieme alla circolazione e alla "naturalizzazione" dei contenuti immaginari che la ispirano (e da cui essa stessa trae potenza), l'intelligenza artificiale sta cambiando il modo in cui percepiamo e comprendiamo la relazione tra gli esseri umani e ciò che è diverso da noi. Allo stesso tempo, sta influenzando come vediamo i legami tra cose naturali e artificiali, tra ciò che è reale e ciò che viene rappresentato, tra ciò che è autentico e ciò che è simulato. Questo impatto si estende alla ridefinizione di concetti fondamentali come intelligenza, creatività, verità, azione, vita. In sostanza, l'IA sta trasformando il modo in cui concepiamo questi aspetti nella nostra società in un modo dinamico e in evoluzione.²⁷

L'analisi concettuale dettagliata di Luciano Floridi sull'Intelligenza Artificiale (IA), considerata pragmaticamente come una tecnologia digitale ordinaria, evidenzia che l'IA rappresenta una forma di azione efficace ma priva di una vera intelligenza. In altre parole, sebbene l'IA sia in grado di eseguire compiti con efficienza, manca della capacità di comprendere o pensare in modo simile agli esseri umani.

Questa caratteristica distintiva deriva dal disallineamento digitale tra azione e intelligenza. In pratica, un sistema di intelligenza artificiale può essere progettato per eseguire specifiche azioni o compiti in modo efficiente, ma la sua intelligenza potrebbe non essere allineata o equivalente a quella umana. Può compiere azioni complesse senza avere una comprensione reale di ciò che sta facendo o del contesto più ampio in cui opera.²⁸ Sempre secondo Floridi, l'obiettivo è evitare situazioni in cui le azioni del sistema possono risultare inaspettate o indesiderate a causa di un divario significativo tra ciò che il sistema può fare e ciò che realmente comprende.

²⁷ Musso M.G., (a cura di), *Imaginary, Technology, and Social Change*, (2023), pp. 77-98, c <https://hdl.handle.net/11573/1696334> (consultato l'11 febbraio 2024).

²⁸ Floridi L., (a cura di), *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppo, opportunità, sfide*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2022

I segnali di progresso significativo e di superamento delle limitazioni precedentemente riconosciute sono inequivocabili, e la nostra attuale capacità di concepire macchine con notevoli abilità risulta innegabile.²⁹ Dunque, l'analisi critica dell'Intelligenza Artificiale (IA) rivela la sua crescente influenza nella società contemporanea, coinvolgendo ogni aspetto della vita sociale.

2.4 Lo stato dell'arte

Per apprezzare l'evoluzione intrapresa nel settore dell'Intelligenza Artificiale nel corso degli anni, è opportuno riflettere sull'episodio degli anni '90 in cui un sistema informatico dotato di intelligenza artificiale, noto come Deep Blue si confrontò con il campione del mondo di scacchi Garry Kasparov in una partita, riuscendo a sconfiggerlo.³⁰ La categorizzazione dell'Intelligenza Artificiale può essere delineata attraverso due tipi di approccio: approccio simbolico, o top down per l'IA debole, e approccio connessionista o "bottom up" per l'IA forte. Quando ci riferiamo all'intelligenza artificiale debole, intendiamo quella forma di intelligenza artificiale che può emulare le capacità di ragionamento umano senza però raggiungere le autentiche capacità del pensiero umano, si fa riferimento a sistemi tecnologici che dimostrano la capacità di emulare alcune funzioni cognitive umane, ma senza conseguire una replicazione completa delle abilità intellettuali umane, per cui la circoscriviamo a una semplice abilità di risolvere problemi basata sulla logica causa-effetto. Un esempio di intelligenza artificiale debole potrebbe essere un sistema di supporto decisionale in ambito aziendale. Supponiamo di avere un software progettato per analizzare dati finanziari e consigliare strategie di investimento. Questo sistema potrebbe emulare alcune capacità cognitive umane, come l'analisi di dati storici, l'identificazione di pattern e la formulazione di raccomandazioni basate appunto su

²⁹ Greco G., (a cura di), *L'Intelligenza artificiale tra opportunità e criticità per lo sviluppo sostenibile*: Cnr Edizioni, 2021

³⁰ Warwick K., (a cura di), *Intelligenza Artificiale - Le basi*. Flaccovio Dario, Editore, 2015

logica causa-effetto. Tuttavia, questo tipo di intelligenza artificiale sarebbe limitato alla risoluzione di problemi specifici e circoscritti all'ambito finanziario. Non avrebbe la capacità di apprendimento e adattamento estensivo come un essere umano. Questo sistema potrebbe essere utile per fornire informazioni e suggerimenti in un contesto specifico, ma non possiederebbe la comprensione, la creatività o la flessibilità cognitive proprie dell'intelligenza umana completa. Quando ci riferiamo all'intelligenza artificiale forte, intendiamo sistemi avanzati in grado di sviluppare una propria intelligenza senza emulare il pensiero umano. Questi sistemi possono arrivare a conclusioni diverse rispetto a quelle di un essere umano e, di conseguenza, generare soluzioni corrette rispetto agli errori umani o proporre alternative migliori. Alcuni scienziati definiscono questa forma di intelligenza artificiale come consapevole di sé. Nell'IA forte, si sottolinea che i computer simulano esclusivamente il pensiero, con una comprensione che risulta essere soltanto apparente e priva di autenticità. L'IA forte è associata a sistemi che sono comunemente denominati sapienti, poiché sono in grado di sviluppare una propria forma di intelligenza, senza cercare di emulare le specifiche capacità cognitive umane. Un esempio di intelligenza artificiale forte potrebbe essere un sistema autonomo di apprendimento automatico utilizzato in ambito scientifico per formulare nuove teorie o ipotesi scientifiche. Immaginiamo un programma che, avendo accesso a grandi quantità di dati provenienti da diverse fonti scientifiche, sia in grado di analizzare modelli, identificare correlazioni e suggerire nuove linee di ricerca. Questo sistema non si limiterebbe a emulare il ragionamento umano esistente o ad applicare regole predefinite, ma svilupperebbe una comprensione autonoma delle informazioni, formulando ipotesi innovative al di là delle concezioni umane preesistenti. Potrebbe arrivare a conclusioni diverse rispetto a quelle che un essere umano potrebbe dedurre e addurre, basandosi su pattern e relazioni complesse che potrebbero sfuggire all'osservazione umana.

La ricerca condotta da Osservatori Digital Innovation Politecnico di Milano evidenzia come, *“In Italia, il mercato dell’AI nel 2022 abbia raggiunto 500 milioni di euro, con una crescita di ben il 32% in un solo anno, di cui il 73% commissionato da imprese italiane (365 milioni di euro) e il 27% rappresentato da export di progetti (135 milioni di euro). A dimostrazione dell’ormai ampia diffusione di questa tecnologia, oggi il 61% delle grandi imprese italiane ha già avviato almeno un*

progetto di AI, 10 punti percentuali in più rispetto a cinque anni fa. E tra queste, il 42% ne ha più di uno operativo. Tra le PMI, invece, il 15% ha almeno un progetto di AI avviato (nel 2021 era il 6%), quasi sempre uno solo, ma una su tre ha in programma di avviarne di nuovi nei prossimi due anni. Il 93% degli italiani ha già sentito parlare di “Intelligenza Artificiale”, il 55% afferma che l’AI è molto presente nella quotidianità e circa 4 su 10 (37%) nella vita lavorativa. Non mancano però le perplessità: il 73% nutre dei timori, soprattutto sugli impatti sul mondo del lavoro, anche se solo il 19% della popolazione è fermamente contrario all’ingresso dell’Intelligenza Artificiale nelle attività professionali”.³¹

L'Intelligenza Artificiale ha trasformato radicalmente le nostre vite, influenzando la nostra quotidianità come esseri umani, cittadini, lavoratori, genitori e figli. Questo impatto sociale significativo sottolinea l'importanza di un approccio responsabile nello sviluppo e nell'implementazione dell'Intelligenza Artificiale, man mano che acquisiamo una comprensione più approfondita delle sue possibili implicazioni sulla società. Luciano Floridi propone un percorso suddiviso in tre fasi per guidare lo sviluppo di una società basata sull'intelligenza artificiale in modo positivo. Inizialmente, ci invita a esplorare le opportunità e i rischi delle tecnologie di intelligenza artificiale per migliorare la vita umana e promuovere la prosperità. Successivamente, ci suggerisce di avvicinarci ai principi fondamentali che dovrebbero guidare l'adozione dell'intelligenza artificiale. Infine, completa il frame con la raccomandazione di seguire linee guida per sfruttare le opportunità, ridurre i rischi, rispettare i principi e contribuire alla costruzione di una società basata sull'intelligenza artificiale focalizzata sul benessere comune.³²

2.5 Le principali opportunità per la società offerte dall’AI

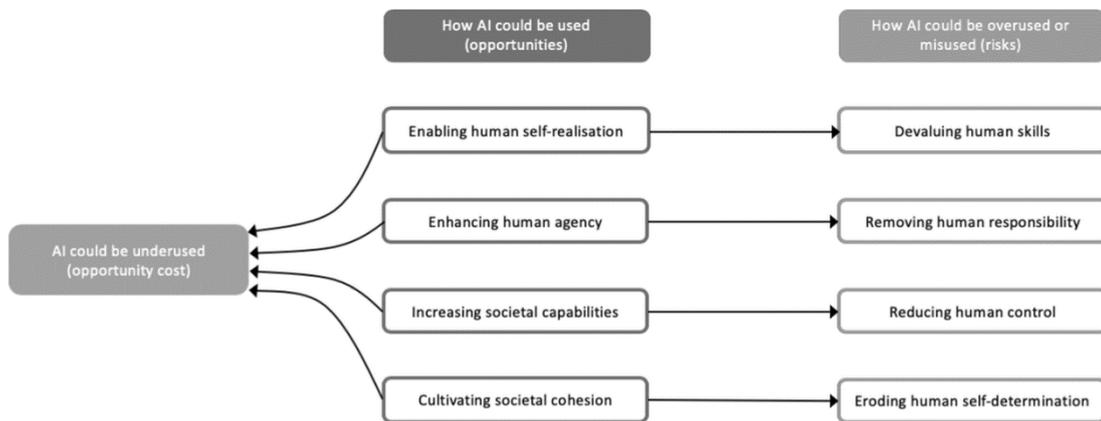
Floridi sostiene che possiamo tranquillamente fare a meno della questione: “Se l’intelligenza artificiale avrà un impatto”; le domande pertinenti ora sono da parte di chi, come, dove e quando si farà sentire questo impatto positivo o negativo, e per

³¹ Osservatori.net report <https://www.osservatori.net/it/eventi/prossimi/convegni/artificial-intelligence-risultati-di-ricerca-osservatorio-convegno> (consultato l’11 febbraio 2024).

³² Floridi L., Cowls J., Beltrametti M., et al. AI4People (a cura di): *Un quadro etico per una buona società basata sull'intelligenza artificiale: opportunità, rischi, principi e raccomandazioni*. *Menti e macchine* 28 , 689–707 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

affrontare queste domande è necessario identificare le quattro principali opportunità offerte dalla tecnologia dell'Intelligenza Artificiale per la società. Le quattro opportunità affrontano i quattro aspetti fondamentali legati alla dignità e alla prosperità umana: chi possiamo diventare (autorealizzazione autonoma); cosa possiamo fare (agenzia umana); cosa possiamo ottenere (capacità individuali e sociali); e come possiamo interagire gli uni con gli altri e con il mondo (coesione sociale). (Figure 2.2).

Figura: 2.2: Opportunità, Rischi dell’A.I.



Fonte: Floridi (2023), p. 169

La natura potenzialmente rivoluzionaria di questa tecnologia comporta rischi proporzionati ai benefici. Pertanto, incanalare lo sviluppo dell'IA all'interno di un contesto di responsabilità rappresenta un passo cruciale per garantire una società equa e consapevole.³³

2.6 La sfida etica

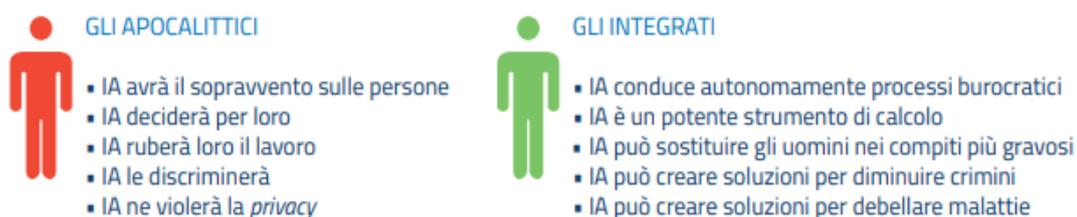
Uno dei primi argomenti che vengono in mente alle persone quando si menzionano i sistemi di intelligenza artificiale è solitamente l'etica. Con l'accelerato sviluppo dell'intelligenza artificiale, emergono due visioni dicotomiche: quella degli "apocalittici" e quella degli "integrati".³⁴ Gli "apocalittici" esprimono una valutazione negativa, preoccupati che l'adozione dell'IA possa causare problemi significativi,

³³ Floridi L. (a cura di), *Etica, governance e politiche nell'intelligenza artificiale*, [rivista-online] Serie di studi filosofici 144, https://doi.org/10.1007/978-3-030-81907-1_1

³⁴ Eco U. (a cura di), *Apocalittici e integrati. Comunicazioni di massa e teorie della cultura di massa*. (Milano), Bompiani, (1964).

influenzando negativamente l'efficienza e l'efficacia delle decisioni, oltre a minacciare i diritti dei cittadini. Dall'altra parte, gli "integrati" vedono positivamente l'utilizzo dell'IA, ritenendo che possa migliorare notevolmente l'operato dei lavoratori e la qualità di vita dei cittadini. Questa visione sostiene la necessità di un impegno totale e incondizionato nella ricerca e nello sviluppo delle tecnologie legate all'IA in questo contesto. (Fig. 2.3)

Fig. 2.3: Prospettive dicotomiche



Fonte AGID: <https://www.strategieamministrative.it/documenti/376-librobianco.pdf>

Nei paragrafi precedenti affermiamo che L'Intelligenza Artificiale ha rivoluzionato numerosi settori, portando con sé vantaggi significativi ma anche sollevando diverse questioni. Il motivo della grande richiesta di sistemi di intelligenza artificiale è dovuto ai numerosi vantaggi che possono essere generati da questi sistemi, come la riduzione dei costi, la diminuzione degli errori umani, un migliore servizio clienti, l'espansione dell'orario di lavoro 24 ore su 24, 7 giorni su 7, il miglioramento della produttività, efficienza ed efficacia e accelerazione del processo decisionale.³⁵

Tuttavia, è essenziale comprendere i potenziali svantaggi:

³⁵ Davenport, TH e Ronanki, R.(a cura di), *Intelligenza Artificiale per il mondo reale*. Disponibile online all'indirizzo: <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>. (2018). (consultato il 3 gennaio 2024).

Mancanza di creatività: Le decisioni dell'IA si basano su dati storici, mancando della flessibilità creativa umana nel confronto con problemi o situazioni nuove e innovative.

Riduzione dell'occupazione: Nonostante l'IA miri a sostituire lavori ripetitivi e pericolosi, potrebbe comportare una riduzione generale delle opportunità di lavoro umane.

Assenza di etica e moralità: Integrare principi etici e morali negli algoritmi risulta complesso, portando l'IA a effettuare scelte basate su parametri predefiniti, con l'assenza di queste due qualità che può risultare problematica, specialmente in situazioni di emergenza.

Sfiducia nell'IA: La mancanza di comprensione del processo decisionale può generare sfiducia pubblica, soprattutto in situazioni cruciali.

Costi elevati di implementazione: L'adozione dell'IA comporta inizialmente costi elevati, inclusi quelli legati alla formazione del personale e all'acquisizione di tecnologie avanzate.

Deresponsabilizzazione affidamento; È importante educare gli utenti sull'uso responsabile dell'IA e sul riconoscimento dei suoi limiti. Le organizzazioni devono assumersi la responsabilità di garantire trasparenza e accountability nell'implementazione e nell'uso dell'IA, evitando di trasferire completamente le decisioni critiche alla tecnologia senza supervisione umana.

Discriminazioni di coloro che utilizzano la tecnologia e ne fanno uso eccessivo, L'IA può riflettere e amplificare le discriminazioni presenti nei dati utilizzati per il suo addestramento. È fondamentale adottare politiche e procedure per identificare e correggere eventuali bias nei dati e negli algoritmi, garantendo l'equità nell'implementazione dell'IA. non consentono di sottrarsi da questo pericolo;

Profilazione incontrollata degli utenti per gusti, interessi ecc .La profilazione degli utenti attraverso l'IA solleva preoccupazioni sulla privacy e sulla sicurezza dei dati personali. Le normative sulla protezione dei dati, come il GDPR nell'Unione Europea, sono cruciali per regolamentare l'uso e la raccolta dei dati e garantire il consenso informato degli utenti. Le organizzazioni devono adottare misure di sicurezza robuste per proteggere i dati sensibili dagli accessi non autorizzati.

L'intelligenza artificiale suscita preoccupazione perché il successo delle nostre tecnologie si basa sull'avvolgimento del mondo in dispositivi, sensori, applicazioni e dati. Questo crea un ambiente favorevole all'IT, consentendo alle tecnologie di sostituirci senza comprendere stati mentali, intenzioni, emozioni o altri aspetti umani. L'uso massiccio di memoria e algoritmi supera l'intelligenza umana in molte attività pratiche, come: atterrare un aereo, trovare il percorso più veloce da casa all'ufficio, o banalmente avviare la lavatrice con il dispositivo di partenza ritardata, o ancora grazie alla connettività WiFi, permette ai proprietari di animali possono mantenere il controllo sulla dieta dei loro animali anche quando sono lontani, garantendo loro una nutrizione adeguata e mantenendo la loro salute e il loro benessere.³⁶

L'attenzione al funzionamento etico della tecnologia richiede risorse adeguate per uno sviluppo allineato con i dati trattati e le decisioni prese. L'importanza del controllo umano nell'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale (IA), specialmente quando coinvolge informazioni personali, è fondamentale per garantire la protezione dei diritti individuali e la gestione etica dei dati. Il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR) dell'Unione Europea, all'articolo 22, stabilisce limiti chiari per proteggere gli individui da decisioni automatizzate che potrebbero avere impatti significativi sulle loro vite.

L'articolo 22 del GDPR stabilisce un importante principio di controllo umano nell'utilizzo dell'IA, contribuendo a garantire che le decisioni automatizzate rispettino i diritti e gli interessi delle persone coinvolte. Dunque, viene sottolineata l'importanza di sviluppare e applicare politiche etiche e normative che pongano al centro il benessere e la sicurezza delle persone nell'era digitale.

Date le implicazioni significative che l'Intelligenza Artificiale può avere sulla nostra società e la crescente necessità di instillare maggiore fiducia, è essenziale che lo sviluppo dell'IA sia guidato dai nostri valori e diritti fondamentali, come la dignità umana e la tutela della privacy.³⁷ L'Unione Europea ha da sempre dimostrato un

³⁶ Floridi L. (a cura di), *The Fourth Revolution: How the Infosphere Is Reshaping Human Reality* (2014).

³⁷ *Libro Bianco sull'intelligenza artificiale - Un approccio europeo all'eccellenza e alla fiducia* <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-acee-01aa75ed71a1> (consultato il 25 febbraio 2024)

interesse favorevole nei confronti dell'Intelligenza Artificiale (IA), riconoscendo i benefici economici e sociali che essa può portare. Tuttavia, l'UE ha anche mostrato una consapevolezza dei potenziali rischi derivanti da un utilizzo non regolamentato dell'IA. Per affrontare questa sfida in modo ponderato, prima di formulare la proposta di Regolamento sull'IA, l'UE ha redatto un Libro Bianco e ha condotto una consultazione pubblica. Gli strumenti che sono stati utilizzati per analizzare a fondo le problematiche legate all'IA, hanno coinvolto stakeholder, esperti e cittadini per identificare le sfide e le opportunità associate all'utilizzo dell'IA.

Il Libro Bianco sull'Intelligenza Artificiale fornisce una panoramica dettagliata dello sviluppo dei servizi digitali in Italia. Il principio fondamentale dell'antropocentrismo nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale afferma che questa tecnologia deve essere concepita con l'obiettivo primario di migliorare il benessere umano. Tale approccio sottolinea che le tecnologie intelligenti dovrebbero servire e collaborare con le persone anziché sostituirle. Parallelamente, l'etica dell'equità nell'utilizzo dell'IA impone l'obbligo di evitare la creazione o l'accentuazione delle disuguaglianze sociali, garantendo un accesso e benefici distribuiti in modo equo e inclusivo.³⁸

Quando si valuta l'intelligenza artificiale da una prospettiva etica, è complesso fornire risposte pratiche su temi come trasparenza e giustizia. È cruciale adottare un approccio orientato al processo anziché alla soluzione, definendo i confini entro cui gli attori possono operare e traducendo i principi etici in requisiti concreti. La Commissione Europea ha delineato sette requisiti chiave nel suo rapporto sulle linee guida per l'intelligenza artificiale, offrendo un quadro completo per affrontare questioni etiche. Questi requisiti, pertinenti per stakeholder, per gli sviluppatori fino agli utenti finali, includono aspetti come a) human agency e supervisione, b) robustezza tecnica e sicurezza, c) privacy e governance dei dati, d) trasparenza, e) diversità, assenza di discriminazione e fairness, f) accountability, g) benessere ambientale e sociale.

³⁸ Tresca M., (a cura di), *I primi passi verso l'Intelligenza Artificiale al servizio del cittadino: brevi note sul Libro Bianco dell'Agenzia per l'Italia digitale*, in *MediaLaws – Rivista dir. media*, 3, 2018 <https://iris.luiss.it/retrieve/handle/11385/199923/106676/Articolo%20Intelligenza%20artificiale%20-Media%20Laws.pdf> (consultato il 24 febbraio 2024).

L'obiettivo è assicurare un'implementazione affidabile e socialmente utile dell'IA, in accordo con la definizione di Floridi: "progettare, sviluppare e implementare sistemi di intelligenza artificiale in modi che prevengano, mitighino o risolvano problemi che influenzano negativamente la vita umana e/o il benessere del mondo naturale e/o consentano sviluppi socialmente preferibili e/o sostenibili ambientalmente".³⁹

La proposta di regolamento sull'IA dell'UE si propone di creare un ambiente regolamentato e trasparente per lo sviluppo e l'uso responsabile dell'IA nell'Unione Europea, bilanciando gli obiettivi di promozione dell'innovazione con la protezione dei diritti e della sicurezza dei cittadini europei. La sinergia di elementi costituisce le basi essenziali per un approccio etico e responsabile nell'implementazione dell'intelligenza artificiale, riflettendo l'impegno per una tecnologia che rispetti i valori umani e contribuisca positivamente alla società nel suo complesso.

2.7 Percezioni di donne e uomini sull'uso dell'intelligenza artificiale nei contesti lavorativi: variazioni e tendenze

La percezione dell'uso dell'Intelligenza Artificiale (IA) in contesti lavorativi può variare tra uomini e donne a seconda di diversi fattori, tra cui l'esperienza personale, il background culturale e le aspettative sociali. Personalmente credo non esista un'unica risposta definitiva, poiché le percezioni possono essere influenzate da una serie di variabili. In generale, alcune ricerche suggeriscono che le donne potrebbero essere più propense a percepire l'IA come una minaccia per il posto di lavoro, soprattutto se si tratta di settori tradizionalmente dominati dagli uomini. Questo potrebbe essere dovuto a preoccupazioni riguardanti la sicurezza del lavoro e la sostituzione delle mansioni tradizionalmente associate alle donne. D'altro canto, alcuni studi indicano che le donne potrebbero essere più propense a vedere l'IA come un'opportunità per migliorare l'equilibrio tra lavoro e vita privata attraverso l'automazione delle mansioni ripetitive e la possibilità di flessibilità lavorativa. Gli uomini, d'altra parte, potrebbero percepire

³⁹ Floridi L. et al., "How to Design AI for Social Good: Seven Essential Factors," *Sci Eng Ethics* 26.3 (2020): 1771–96, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-020-00213-5> (consultato il 25 febbraio 2024).

l'IA come un'opportunità per aumentare l'efficienza e migliorare le prestazioni sul posto di lavoro. Possono essere più inclini a vedere l'IA come un mezzo per ottenere vantaggi competitivi e migliorare la produttività.

Dunque, è imperativo adottare un approccio consapevole e inclusivo nell'implementazione e nell'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale al fine di promuovere un'uguaglianza di genere effettiva e duratura nella società. Poiché l'interazione frequente tra dipendenti e macchine alimentate dall'Intelligenza Artificiale (IA) è un fenomeno relativamente nuovo nell'ambito delle attività aziendali, la sua valutazione è ancora carente di dati sufficienti e di alta qualità per prevedere con certezza il suo impatto reale sul mondo del lavoro. Nei capitoli successivi esamineremo più dettagliatamente questo tema, approfondendo ulteriormente le questioni sollevate nel testo principale e presentando le conclusioni basate sui risultati della ricerca condotta.

Nei capitoli successivi esamineremo più dettagliatamente questo tema, approfondendo ulteriormente le questioni sollevate nel testo principale e presentando le conclusioni basate sui risultati della ricerca condotta.

Capitolo 3

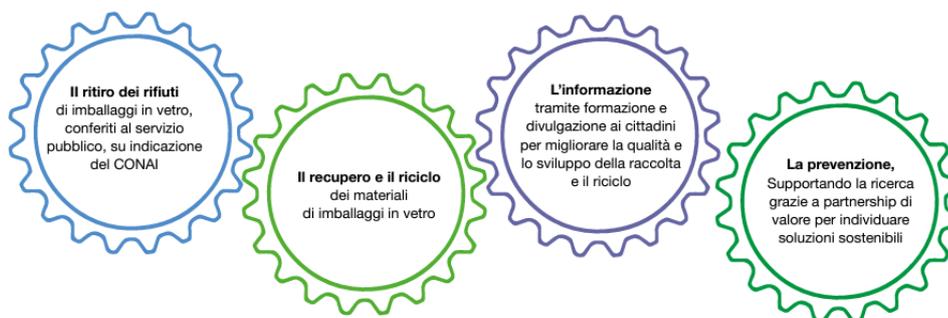
LA FILIERA DEL VETRO

3.1 Se ne parla tanto, si conosce poco

La sostenibilità, il riuso e il ridisegno dei modi di fare, lavorare e imparare sono elementi cruciali per plasmare un futuro consapevole e orientato al benessere collettivo. L'adozione di pratiche sostenibili va oltre la gestione delle risorse, influenzando il modo in cui concepiamo e svolgiamo le nostre attività quotidiane. Il concetto di riuso non si limita al ciclo di vita di un prodotto, ma si estende a tutto il sistema socio-economico. La progettazione di processi industriali, modelli di business e percorsi educativi deve riflettere l'impegno per massimizzare l'utilità e la durata, riducendo gli impatti negativi sull'ambiente. Il ridisegno dei modi di fare implica una trasformazione culturale e organizzativa. Dallo smartworking alla digitalizzazione dei processi aziendali, queste innovazioni non solo aumentano l'efficienza, ma consentono anche di ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita. La flessibilità e la creatività diventano quindi elementi centrali per adattarsi a un mondo in continua evoluzione. Inoltre, il ridisegno dei modi di imparare è cruciale per preparare individui e comunità alle sfide future. L'istruzione deve abbracciare l'apprendimento continuo, incoraggiare il pensiero critico e promuovere la consapevolezza delle questioni ambientali e sociali. Solo attraverso un cambiamento integrato a livello personale, organizzativo e sociale possiamo costruire una società più sostenibile e resiliente. Nel contesto specifico della filiera del vetro, il concetto di economia circolare emerge come fondamentale. Il vetro riciclato rappresenta una risorsa di inestimabile valore per ridurre l'impatto ambientale associato all'estrazione di nuovi materiali. Gli imballaggi in vetro offrono vantaggi ai consumatori come la conservazione ottimale dei cibi, la trasparenza e la completa riciclabilità.

L'industria vetraria, in collaborazione con istituti di ricerca come la Stazione Sperimentale del Vetro (SSV), continua a innovare per creare contenitori più leggeri e resistenti. Il riciclo del vetro contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas serra e al risparmio energetico.⁴⁰(Fig.3.1)

Fig.3.1: Il ciclo virtuoso delle attività per il recupero del vetro.



Fonte: CoReVe Bilancio di sostenibilità

3.2 Le principali sfide del settore vetrario in Italia

Il comparto vetrario in Italia si trova a fronteggiare una serie di complesse sfide che influenzano la sua dinamica e il suo sviluppo intrinseco. Un'analisi approfondita di tali sfide rivela aspetti chiave che richiedono un'esauriente considerazione sia da parte delle imprese del settore che da parte degli attori istituzionali coinvolti. Le principali problematiche includono:

a. *Sostenibilità e Ciclo di Vita del Vetro*: L'imperativo di promuovere pratiche industriali più sostenibili e di incrementare i livelli di riciclo emerge come una sfida preminente. Sebbene il vetro si caratterizzi intrinsecamente per la sua riciclabilità, è essenziale implementare sistemi di raccolta differenziata efficaci e sensibilizzare la popolazione riguardo alle pratiche di riciclo.

⁴⁰ CoReVe (Consorzio Recupero Vetro) è stato costituito nel 1997 a seguito del d.lgs. 22/97, integrato con il d.lgs 152/2006

- b. *Ottimizzazione dell'Efficienza Energetica:* Il settore si trova di fronte alla necessità di migliorare l'efficienza energetica nelle fasi di produzione del vetro. L'adozione di tecnologie avanzate può contribuire a ridurre i consumi energetici e le emissioni di gas serra connesse alle attività industriali.
- c. *Innovazione Tecnologica e Ricerca:* Per mantenere un posizionamento competitivo, è cruciale effettuare investimenti costanti in ricerca e sviluppo. L'industria vetraria deve essere in grado di adottare prontamente nuove tecnologie per migliorare la qualità del prodotto, ridurre i costi e soddisfare le mutevoli esigenze del mercato.
- d. *Normative Ambientali in Evoluzione:* I cambiamenti nelle normative ambientali possono rappresentare una sfida significativa. L'adattamento alle normative vigenti e la capacità di anticipare gli sviluppi normativi futuri costituiscono fattori chiave per garantire la conformità e la sostenibilità a lungo termine.
- e. *Concorrenza a Livello Globale:* La globalizzazione dell'economia porta con sé la sfida della competizione con altri attori internazionali. Il comparto vetrario italiano deve affrontare la sfida di mantenere la competitività a livello globale, tenendo in considerazione dinamiche quali i costi e la qualità.
- f. *Variazioni nei Modelli di Consumo:* Le tendenze emergenti nei modelli di consumo, con un'attenzione crescente per gli imballaggi sostenibili, esercitano un'influenza considerevole sulla domanda di prodotti in vetro. L'industria deve adattarsi a queste preferenze per preservare la rilevanza nel mercato.

- g. *Greenwashing*: L'insidiosa minaccia di greenwashing, ossia la presentazione fuorviante di pratiche o prodotti come più sostenibili di quanto siano in realtà, può erodere la fiducia dei consumatori. Pertanto, è imperativo che l'industria adotti pratiche trasparenti e autentiche al fine di evitare qualsiasi accusa di greenwashing.

Un approccio strategico e una cooperazione sinergica tra le imprese del settore, le istituzioni governative e altri stakeholder sono essenziali per affrontare tali sfide in modo efficace e per promuovere simultaneamente la sostenibilità, l'innovazione e la competitività all'interno del settore vetrario italiano.

3.3 Ridurre, riutilizzare, riciclare: l'impegno delle imprese per un mondo più verde

La situazione delle imprese italiane nel settore del vetro è strettamente collegata agli sforzi nazionali per migliorare il riciclo e promuovere l'economia circolare. Secondo i dati illustrati dal Consorzio per il Recupero del Vetro (CoReVe), l'Italia ha fatto grandi progressi nel riciclo del vetro nell'ultimo anno, registrando un aumento del 4,2% nel tasso di riciclo che ha superato l'80,8%.

Le conseguenze positive sono il risultato di un impegno concreto per migliorare la qualità e la quantità della raccolta differenziata, con l'obiettivo ambizioso di raggiungere un tasso di riciclo dell'86% entro il 2025. Mediamente, ogni italiano ha riciclato 1,6 kg di vetro in più nell'ultimo anno, passando da una media di 41 kg nel 2021 a 42,6 kg nel 2022. Questo significa che è stato ridotto di 100 mila tonnellate il quantitativo di vetro destinato alla discarica, determinando un risparmio di 18 milioni di euro in costi di smaltimento e un risparmio diretto di quasi 4 milioni di m³ di gas e indiretto di quasi 7 milioni di m³ di gas.

Gli sforzi per aumentare il riciclo del vetro sono fondamentali per ridurre l'impatto ambientale complessivo dell'industria vetraria, contribuendo a risparmiare materie prime, energia e gas naturale. Inoltre, l'utilizzo di vetro riciclato consente di ridurre le emissioni di CO2 e di gas serra, apportando benefici significativi per l'ambiente. Per mantenere e superare questi risultati, il CoReVe ha annunciato ulteriori iniziative volte a coinvolgere i cittadini, i giovani e i media, sensibilizzando sull'importanza della sostenibilità e del riciclo. Le iniziative includono la produzione di materiali educativi per i più giovani, una nuova campagna di comunicazione e un premio per il giornalismo di qualità sui temi del riciclo e dell'ambiente.⁴¹

3.4 Il caso Sibelco: Innovazione e sostenibilità nel settore del vetro

Sibelco Group è un'azienda internazionale specializzata nell'estrazione, trasformazione e commercializzazione di minerali industriali. Grazie alla sua presenza globale e alla vasta esperienza accumulata in oltre 150 anni di attività, Sibelco ha acquisito una posizione di rilievo nel settore minerario. L'azienda gestisce 10 stabilimenti produttivi in Italia, dove sono implementati programmi precisi di riduzione dei consumi e delle emissioni. L'azienda in Italia è un esempio di come le tecnologie digitali stiano rivoluzionando il settore del vetro per renderlo più sostenibile ed efficiente.

Sibelco pone la responsabilità ambientale e sociale al centro della sua visione, strategia e attività quotidiana. L'azienda gestisce in modo proattivo l'impatto delle proprie operazioni e dei suoi prodotti su scala globale, lavorando per garantire risultati positivi per tutti gli stakeholder. Come firmatario del Global Compact delle Nazioni Unite, Sibelco aderisce a elevati standard di sostenibilità e impegno etico.

Le tecnologie digitali non solo ottimizzano la produzione e la logistica nel settore del vetro, ma contribuiscono anche a promuovere la sostenibilità ambientale lungo l'intera catena di approvvigionamento. La produzione sostenibile è resa possibile

⁴¹ CoReVe Bilancio di sostenibilità 2023 <https://coreve.it/bilanci/>

grazie al monitoraggio e all'ottimizzazione dei processi attraverso sensori IoT e software avanzati, che identificano inefficienze e ottimizzano l'uso delle risorse. Simulazioni e modellazione consentono di testare virtualmente nuove soluzioni e materiali, riducendo i costi sperimentali e accelerando lo sviluppo di tecniche sostenibili. L'automazione e l'intelligenza artificiale migliorano la precisione e la sicurezza sul posto di lavoro, riducendo gli errori di produzione e contribuendo alla riduzione dell'impatto ambientale. In parallelo, Sibelco sta implementando iniziative specifiche per ridurre le emissioni e promuovere la sostenibilità energetica. L'installazione di impianti fotovoltaici presso gli stabilimenti contribuisce a ridurre la dipendenza dalle fonti energetiche tradizionali e le emissioni di gas serra. L'azienda si impegna attivamente a ottimizzare i processi di combustione e ad adottare tecnologie più pulite e efficienti per la produzione, riducendo così le emissioni dirette. Inoltre, Sibelco investe nella Power Quality per migliorare la qualità dell'energia elettrica utilizzata negli impianti, riducendo i consumi e garantendo un'efficienza ottimale nell'assorbimento dell'elettricità. La sensibilizzazione e la formazione interna sul tema dell'energia coinvolgono attivamente i dipendenti nell'adozione di comportamenti sostenibili. La presenza di nuove generazioni di manager sensibili all'ambiente sta guidando Sibelco verso politiche green più efficaci e integrate. Queste nuove prospettive e valori influenzano positivamente le decisioni strategiche volte alla sostenibilità. Sibelco non solo adotta tecnologie avanzate per migliorare l'efficienza energetica nel settore del vetro, ma abbraccia una visione complessiva di responsabilità ambientale e sociale. L'impegno dell'azienda risponde a esigenze normative ed economiche, riflettendo una profonda consapevolezza culturale e la volontà di creare un impatto positivo sull'ambiente e sulla comunità, in linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite per un futuro più sostenibile entro il 2030.

Sibelco ha delineato un ambizioso modello ambientale, sociale e di governance (ESG) con chiari obiettivi da raggiungere entro il 2030. L'azienda si impegna a proteggere il pianeta attraverso pratiche circolari, come il riciclaggio del vetro, con l'obiettivo di aumentare la quota dei ricavi provenienti da attività circolari al 20% entro il 2030. Questo sforzo mira a ridurre i rifiuti e l'uso di materie prime primarie, contribuendo così alla sostenibilità ambientale. Inoltre, Sibelco ha una forte strategia per affrontare i cambiamenti climatici e le emissioni di carbonio, con un impegno a

ridurre le proprie emissioni di gas serra del 22,5% entro il 2030 rispetto al 2021. L'azienda collabora con fornitori e clienti per adottare obiettivi basati sulla scienza entro il 2026, sostenendo la transizione verso un'economia a zero emissioni di carbonio. La pianificazione della chiusura delle cave e il ripristino delle aree minerarie sono aspetti chiave della strategia di Sibelco per la biodiversità. L'azienda si impegna a ridurre il disturbo del terreno sulle aree gestite e adottare piani di gestione della biodiversità per tutti i siti con impatto sugli ecosistemi. Entro il 2024, Sibelco intende ripristinare le cave e le miniere attive per favorire la biodiversità e gli ecosistemi. Sibelco è altrettanto focalizzata sul prendersi cura delle persone, con l'obiettivo di raggiungere una rappresentanza femminile minima del 40% entro il 2030 e promuovendo un ambiente di lavoro coinvolgente e sicuro. L'azienda si impegna a essere un datore di lavoro di scelta, valorizzando il coinvolgimento dei dipendenti, offrendo opportunità di crescita e sviluppo professionale. Infine, Sibelco promuove l'impegno con la società, proteggendo e promuovendo i diritti umani sia all'interno dell'azienda che lungo la catena del valore. L'azienda si assicura che la forza lavoro e i fornitori ricevano la formazione necessaria sul rispetto dei codici di condotta.

Questi sforzi integrati riflettono l'impegno di Sibelco verso la sostenibilità ambientale, la responsabilità sociale e la promozione di un futuro migliore per tutti entro il 2030. Mediante queste iniziative, Sibelco aspira a creare un impatto positivo sulla salute del pianeta, sulle persone e sulle comunità in cui opera.

Capitolo 4

APPROCCIO METODOLOGICO

4.1 Scenario

L'ambiente lavorativo richiede un costante aggiornamento delle abilità degli operatori per affrontare prontamente i cambiamenti sociali ed economici, trovando un equilibrio tra le esigenze personali e gli obiettivi lavorativi, garantendo al contempo prestazioni di alta qualità. Tuttavia, anche se paradossalmente nell'economia moderna, la richiesta di lavoratori con bassi livelli di istruzione (almeno per il momento) continua a rimanere elevata, tanto da crearsi un grande divario tra professionalità 'low skill' e 'high skill'.⁴² Questo divario presenta sfide significative nel garantire un accesso equo alle opportunità lavorative e nel promuovere una società inclusiva e sostenibile. Per affrontare queste sfide, è necessario fornire formazione continua, concentrandosi sul miglioramento delle abilità scientifiche, tecnologiche ed etiche. In alcuni contesti, sono disponibili varie opportunità di formazione, che possono includere sessioni pratiche, incontri informativi e corsi di specializzazione. Tuttavia, l'implementazione dei programmi non è sempre sufficiente, risulta cruciale valutare attentamente i fabbisogni formativi fin dall'inizio, al fine di sviluppare programmi personalizzati e mirati. L'erogazione della formazione dovrebbe essere progettata in base a una serie di criteri definiti, con particolare attenzione alla priorità delle attività formative. Va tenuto conto anche di un altro fattore molto importante, ovvero l'aspetto economico. Le organizzazioni spesso investono risorse significative nella formazione del

⁴² Angori S., (a cura di) *Formazione continua. Strumento di cittadinanza*, editore FrancoAngeli, 2012 - 192

personale, quindi, è essenziale progettare programmi educativi sostenibili che soddisfino i bisogni specifici. Valutare l'efficacia di tali programmi è fondamentale per ottimizzare l'utilizzo delle risorse e massimizzare i benefici per l'organizzazione. Il fabbisogno formativo dei lavoratori non è definito solo dalle istituzioni, ma anche dalle percezioni dei lavoratori stessi, che possono identificare le proprie esigenze attraverso indagini specifiche.

4.2 L'impianto metodologico

Questo capitolo presenta l'impianto metodologico che sorregge l'intero percorso della ricerca magistrale. In tale sezione viene illustrata e motivata la scelta di adottare un approccio quantitativo. Successivamente si fornisce una descrizione dettagliata delle caratteristiche del progetto di ricerca, il quale ha coinvolto attivamente i leader dei settori della green e circular economy, ovvero industrie, stakeholder, policy maker, opinion leader, mondo della ricerca e istituzioni, integrando gli elementi chiave che definiscono le strategie di sviluppo della politica ambientale dell'Unione Europea.

4.3 La strategia di ricerca: contesto e ambito di studio

Considerando le caratteristiche del tema di ricerca, incentrato sull'analisi critica dei fattori che influenzano le opinioni sull'intelligenza artificiale (IA), si è deciso di adottare un approccio metodologico quantitativo. La strategia di ricerca delineata si basa sulla raccolta sistematica di dati mediante un questionario strutturato, somministrato online a un campione casuale di partecipanti.

I questionari sono strumenti preziosi per raccogliere dati su idee astratte come opinioni, atteggiamenti e convinzioni, oltre che su comportamenti non direttamente osservabili. Tuttavia, è fondamentale utilizzarli correttamente. Prima di crearne uno, è necessario definire il costrutto da valutare e selezionare le opzioni di risposta adeguate a ogni elemento. Bisogna prestare attenzione a evitare errori comuni come un linguaggio ambiguo o offensivo, ipotesi sulle convinzioni degli intervistati o un

numero eccessivo o insufficiente di opzioni di risposta. Le scale di risposta Likert, a cinque o sette punti, rappresentano un metodo popolare e versatile per raccogliere dati. Seguendo le best practice, è possibile creare questionari che raccolgano dati affidabili e validi per la propria ricerca.

Le indagini con questionario sono un metodo diffuso per la raccolta dati in ambito accademico e di marketing. Tradizionalmente, questi questionari vengono somministrati attraverso interviste faccia a faccia, telefoniche e sondaggi postali. Tuttavia, con la crescita dell'accesso a Internet, i questionari online sono diventati sempre più comuni. È fondamentale considerare attentamente la progettazione del questionario online, tenendo conto delle specificità tecnologiche, demografiche e del tasso di risposta. Le piattaforme di sondaggi online offrono una gestione dati affidabile, prevenendo la perdita di dati e facilitando il trasferimento in database compatibili per l'analisi, eliminando errori di trascrizione e impedendo modifiche al sondaggio.

I questionari online ben progettati migliorano l'affidabilità e la validità della raccolta dati. Il follow-up tramite e-mail è semplice e può incrementare il tasso di risposta. Per garantire risultati validi e significativi, i questionari online devono essere chiari, precisi e somministrati correttamente.

Nell'ambito della ricerca, l'accesso ai dati e l'etica sono cruciali per garantire trasparenza, riproducibilità, integrità e validità dei risultati. L'importanza dei dati aperti è chiara per questi motivi, come evidenziato da Raffaghelli & Manca.⁴³ Le autrici sostengono che i ricercatori dovrebbero sviluppare competenze in "data literacy" (alfabetizzazione dei dati) per promuovere l'apertura dei dati nella ricerca scientifica. Tuttavia, nonostante le politiche e le infrastrutture tecnologiche a supporto della condivisione dei dati, molti ricercatori non le utilizzano adeguatamente, limitando il potenziale della ricerca globale. Quarati & Raffaghelli hanno affrontato questo problema, evidenziando che l'adozione di pratiche basate sui dati varia tra le discipline e in base alle caratteristiche degli oggetti di studio. Gli autori suggeriscono che per

⁴³ Raffaghelli, J. E., & Manca, S. (2021). Exploring the social activity of open research data on ResearchGate: Implications for the data literacy of researchers.

promuovere l'uso degli Open Research Data (ORD) si dovrebbe migliorare la qualità dei metadati associati ai dati. Metadati di alta qualità renderebbero i dati più accessibili e utilizzabili per un'ampia gamma di ricercatori, facilitando così una maggiore integrazione e utilizzo dei dati nella ricerca scientifica.⁴⁴ L'approccio ha permesso di diversificare il campione e di raccogliere un'ampia gamma di opinioni. L'utilizzo del questionario strutturato ha consentito un'analisi dettagliata e sistematica dei fattori che influenzano le opinioni sull'IA, con particolare attenzione alle percezioni di genere nell'ambito lavorativo. Attraverso un'analisi delle opinioni di uomini e donne riguardo all'IA sul luogo di lavoro, si è inteso esplorare i fattori che influenzano l'adozione di questa tecnologia.

4.4 Descrizione del problema

Da quando l'IA è diventata una presenza pervasiva nella nostra vita quotidiana, migliorando l'efficienza, la personalizzazione e la capacità decisionale in modi prima inimmaginabili, si sono moltiplicate le ricerche e gli studi per esplorare e ampliare il suo potenziale. Il mio interesse per questo campo mi ha portato a scrivere un progetto di tesi con l'obiettivo di comprendere il *perché e del come* di questa rapida evoluzione e di collegare le risposte a questioni fondamentali legate all'intersezione tra l'IA e le questioni di genere e di contribuire al dibattito in corso su questi temi cruciali. Dopo aver svolto un'analisi della letteratura, inclusi studi recenti dal 2020 al 2024, si è optato per la distribuzione del questionario. L'approccio ha permesso di raggiungere un campione diversificato di dipendenti aziendali e di massimizzare la partecipazione al sondaggio.

⁴⁴ Elisa Raffaghelli J. L'alfabetizzazione dei dati è un catalizzatore della giustizia sociale? Una risposta da nove iniziative di alfabetizzazione dei dati nell'istruzione superiore. Scienze dell'educazione . 2020; 10(9):233. <https://doi.org/10.3390/educsci10090233> (consultato l'8 giugno 2024)

4.5 La domanda di ricerca

Personalmente, individuare l'argomento di ricerca è stato abbastanza facile, dato il mio curriculum lavorativo ricco di esperienza in aziende di grandi dimensioni che fanno ampio uso dell'intelligenza artificiale. Le nuove frontiere tecnologiche, in particolare l'intelligenza artificiale, generano spesso un senso di minaccia tra le professioni e i lavoratori. Si discute ampiamente delle mansioni che potrebbero essere delegate alle macchine, alimentando preoccupazioni diffuse. Ho avviato questa ricerca per comprendere come professionisti e lavoratori percepiscono l'impatto dell'intelligenza artificiale sulle loro carriere e sul mondo del lavoro in generale. L'obiettivo è stato quello di esplorare se le loro opinioni riflettono anche un senso di fiducia e adattabilità o se emergono preoccupazioni più diffuse e timori per il futuro. Dopo aver selezionato una serie di articoli e libri riguardanti l'intelligenza artificiale (IA) e la sua applicazione nei contesti lavorativi, è stata formulata la seguente domanda di ricerca: *Qual è la percezione sull'intelligenza artificiale che hanno i lavoratori dell'azienda selezionata come caso? Qual è la differenza di genere, in termini di percezioni generali e resistenze, riguardo all'intelligenza artificiale?*

4.6 Strumento di ricerca: il questionario

Il questionario utilizzato per la raccolta dei dati è stato progettato per indagare sulle opinioni, le percezioni e i comportamenti degli individui riguardo all'intelligenza artificiale (IA), alla sostenibilità e all'impatto delle nuove tecnologie sul mondo del lavoro. Esso consiste in 28 domande, di cui 27 a risposta chiusa e una domanda aperta, mirate a esaminare in profondità le diverse dimensioni dei temi trattati. L'analisi preliminare dei singoli item effettuata dalla Professoressa Raffaghelli ha svolto un ruolo cruciale nel garantire la validità e la coerenza delle domande, migliorando così la qualità complessiva del questionario e riducendo al minimo il rischio di distorsioni o bias nei risultati raccolti e prima di sottoporlo agli intervistati, è stato debitamente testato e, dove necessario, modificato. È stato distribuito online tramite piattaforma Moduli Google. I dati sono stati raccolti tra il 9 novembre 2023 e il 9 gennaio 2024. Per garantire una rappresentatività adeguata e ridurre il rischio di distorsioni, abbiamo

adottato diverse strategie di raccolta dati, sia approcci online che offline, promuovendo attivamente il questionario attraverso una varietà di canali e mantenendolo aperto per un periodo prolungato. Sono stati coinvolti 400 lavoratori provenienti da tutta Italia, e compilati 110.

Sono state inoltre poste domande con risposte su una scala Likert a 5 punti (Likert, 1932). Gli intervistati erano, tenuti ad esprimere un giudizio da 1 a 5, dove:

- 1 =Per nulla
- 2=Poco
- 3=Abbastanza
- 4=Molto
- 5= Moltissimo

Dopo la raccolta dei questionari, abbiamo utilizzato Excel per l'elaborazione dei dati. Excel offre un approccio flessibile e accessibile per condurre analisi statistiche, garantendo la generazione di risultati significativi dai dati raccolti, e successivamente, sono state eseguite diversi tipi di analisi, descrittive, e test di significatività.

4.7 Validità e affidabilità

Nella nostra ricerca, abbiamo adottato diverse misure inferenziali per garantire la robustezza e l'affidabilità dei risultati ottenuti. Tra queste, è fondamentale considerare i concetti di validità e attendibilità.

La validità si riferisce alla misura in cui i risultati di una ricerca riflettono accuratamente ciò che sta realmente accadendo nella realtà empirica. Esistono diverse forme di validità, tra cui la validità interna ed esterna. La validità interna riguarda la correttezza delle conclusioni tratte riguardo alle relazioni causali all'interno dello studio. Nel contesto della nostra ricerca, per garantire la validità interna, abbiamo scelto un campione casuale, il quale permette di rispondere all'ottica ecologica e di rispecchiare fedelmente la realtà.

L'attendibilità si riferisce alla consistenza e alla stabilità dei risultati di una ricerca nel tempo. Un risultato è attendibile se può essere replicato in condizioni simili, producendo gli stessi esiti.⁴⁵

4.8 Etica della ricerca

Lo studio è stato condotto con scrupoloso rispetto dei principi etici. Prima dell'inizio delle interviste, tutti i partecipanti sono stati informati in modo esaustivo sulle modalità di anonimizzazione dei dati raccolti e sul trattamento in conformità con le normative sulla privacy vigenti, inclusi il Decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e il GDPR (Regolamento UE 2016/679). È stato ottenuto il consenso informato per la privacy e il materiale raccolto è stato anonimizzato prima di essere trattato. I dati sono stati organizzati e rielaborati utilizzando metodi di classificazione e categorizzazione che garantiscono la completa anonimizzazione dei partecipanti rispetto ai prodotti finali della ricerca. I risultati, trattati con la massima cura, sono stati resi disponibili al pubblico.

Ai partecipanti è stata fornita l'opportunità di contattare il responsabile del progetto per accedere ai materiali elaborati, che possono essere utilizzati per scopi educativi o di ricerca. Hanno altresì il diritto di richiedere modifiche, aggiornamenti, aggiunte o la rimozione dei dati relativi al proprio caso entro un periodo di cinque anni. La collaborazione con la Professoressa J. E. Raffaghelli ha arricchito ulteriormente il processo di analisi e interpretazione dei dati. La relatrice ha contribuito con il suo vasto bagaglio di conoscenze ed esperienze nel campo della ricerca, facilitando uno scambio proficuo di opinioni, consigli e approcci metodologici. Tale sinergia ha notevolmente arricchito la solidità e la validità del lavoro condotto.

⁴⁵ S.Borra, A. Di Ciacco,(a cura di), Statistica. Metodologie per le scienze economiche e sociali, 3a ed.. Milano: McGrawHill Education, 2014.

Capitolo 5

I RISULTATI DELLA RICERCA

5.1 Presentazione dei risultati

Nel presente capitolo, sono state condotte diverse analisi per esplorare in modo esaustivo la percezione e l'atteggiamento degli individui nei confronti dell'intelligenza artificiale (IA). L'analisi si divide in due parti principali: l'analisi descrittiva e l'analisi inferenziale. Per l'analisi descrittiva, abbiamo utilizzato il software Excel⁴⁶ per esplorare i dati anagrafici dei partecipanti, come il genere, il titolo di studio, il settore lavorativo e l'anzianità di servizio. Questa fase ha permesso di fornire un contesto dettagliato e una panoramica delle caratteristiche demografiche del campione. Successivamente, anche per l'analisi inferenziale, abbiamo utilizzato Excel per condurre un t-test, esaminando eventuali differenze significative. Inoltre, si è proceduto approfondendo con un'analisi bivariata, ossia considerando le quattro aree: controllo dell'IA, adozione futura dell'IA, esperienza con l'I.A, barriere all'adozione dell'IA in relazione alla variabile genere.

L'organizzazione sistematica di queste analisi ha fornito una struttura solida per esaminare e interpretare i dati raccolti, contribuendo a una comprensione più completa e approfondita del fenomeno studiato.

⁴⁶ D Giuliani, M.M. Dickson *Analisi statistica con Excel*. Santarcangelo di Romagna (RN): Maggioli, 2014.

5.2 Analisi descrittiva: L'Analisi del campione

I risultati della ricerca sono stati organizzati in diverse sezioni per una chiara comprensione e interpretazione dei dati raccolti. Il campione di riferimento è costituito da 110 rispondenti. Con il 53% degli individui identificati come uomini e il 47% come donne, sembra esserci una distribuzione relativamente equilibrata tra i generi nel campione. Questo potrebbe essere considerato un risultato positivo in termini di rappresentanza di genere nel contesto lavorativo analizzato.

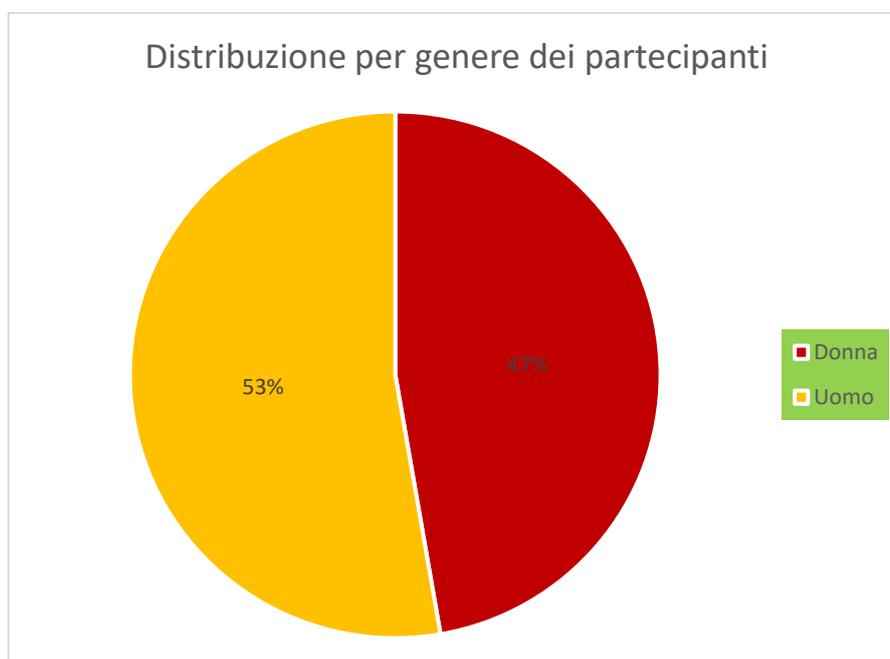


Grafico n. 1. Genere

L'analisi della distribuzione delle età nel campione attraverso l'utilizzo degli intervalli di densità fornisce una visione dettagliata della composizione demografica dei partecipanti. Si osserva che il 46-50 è l'intervallo di età più rappresentato, con una densità del 3,86% e una frequenza assoluta di 17.

Questo indica una presenza significativa di individui di età compresa tra i 46 e i 50 anni all'interno del campione.

Le fasce di età 50-65 e 41-45 seguono, con densità del 2,78% e del 2,36% rispettivamente. Le fasce di età più giovani, comprese tra 18 e 40 anni, hanno densità più basse, indicando una presenza relativamente minore di partecipanti più giovani. Infine, l'intervallo di età 26-36 ha la densità più bassa, con solo lo 0,02%, ma una frequenza assoluta di 23, suggerendo una presenza meno significativa di partecipanti di età compresa tra i 26 e i 36 anni all'interno del campione.

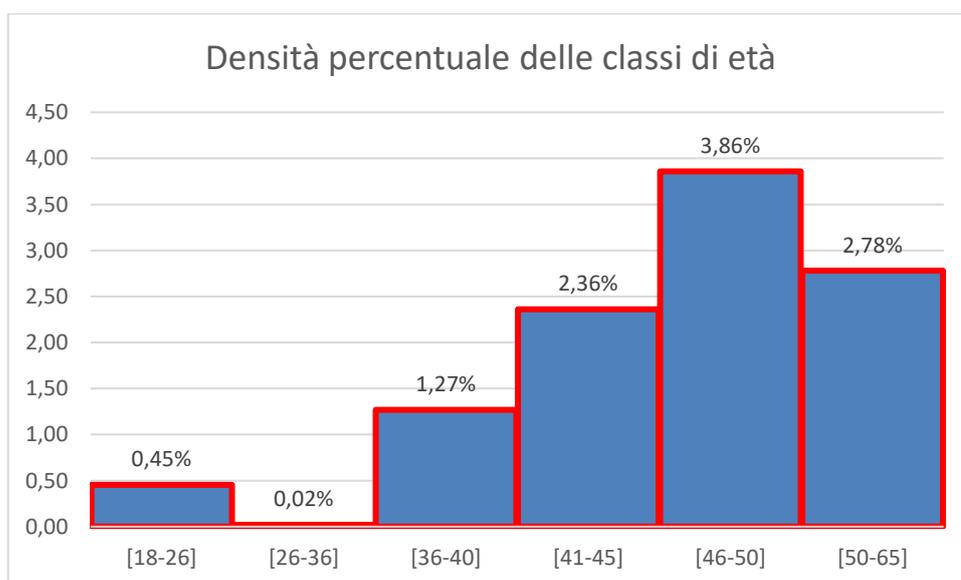


Grafico 2. Classi di età per densità

Riguardo al livello di *istruzione*, il campione rivela una distribuzione variegata e rappresentativa delle qualifiche educative dei partecipanti. La maggioranza dei dipendenti possiede un diploma di scuola superiore (40,91%), seguito da coloro che hanno conseguito una laurea (33,64%). Una percentuale significativa del campione ha completato ulteriori studi post-laurea (16,36%), mentre una minoranza ha ottenuto un dottorato (1,82%).

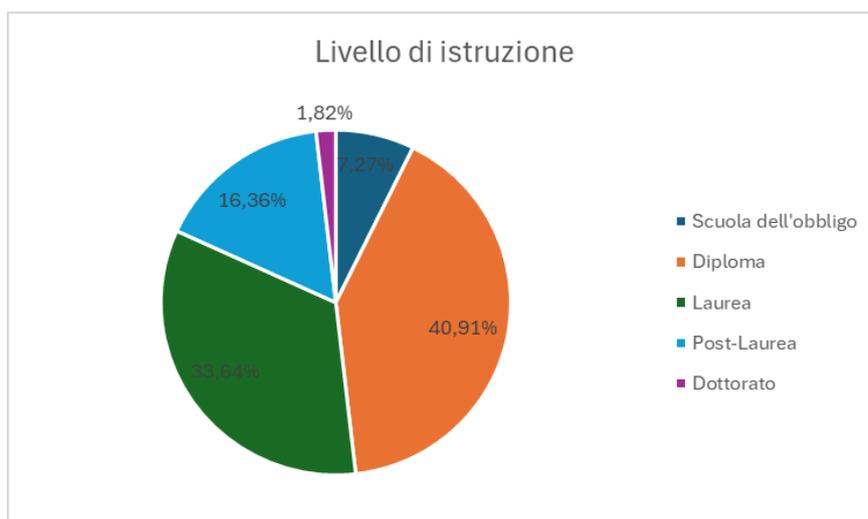


Grafico 3. Livello di istruzione

La composizione dei settori aziendali tra i partecipanti riflette una diversificazione significativa, con una predominanza nei settori della vetroceramica e materiali da costruzione (16.4%), dei servizi di educazione, formazione e lavoro (15.5%), e nei trasporti e nella logistica (10.9%). Altri settori, come l'edilizia, i servizi di informatica e i servizi socio-sanitari, hanno una rappresentanza meno significativa.



Grafico 4. Appartenenza settori lavorativi

L'analisi del *numero di dipendenti* nelle aziende nel campione offre una visione approfondita delle dimensioni aziendali dei partecipanti. Le aziende più rappresentate sono quelle di grandi dimensioni con una percentuale prossima al 30% sia per quelle con un numero di addetti compreso tra i 50 e i 249 e quello con oltre 250 dipendenti. In particolare, le aziende con il numero di dipendenti compreso 10 e 49 rappresentano la tipologia di azienda meno frequente con circa il 16%.

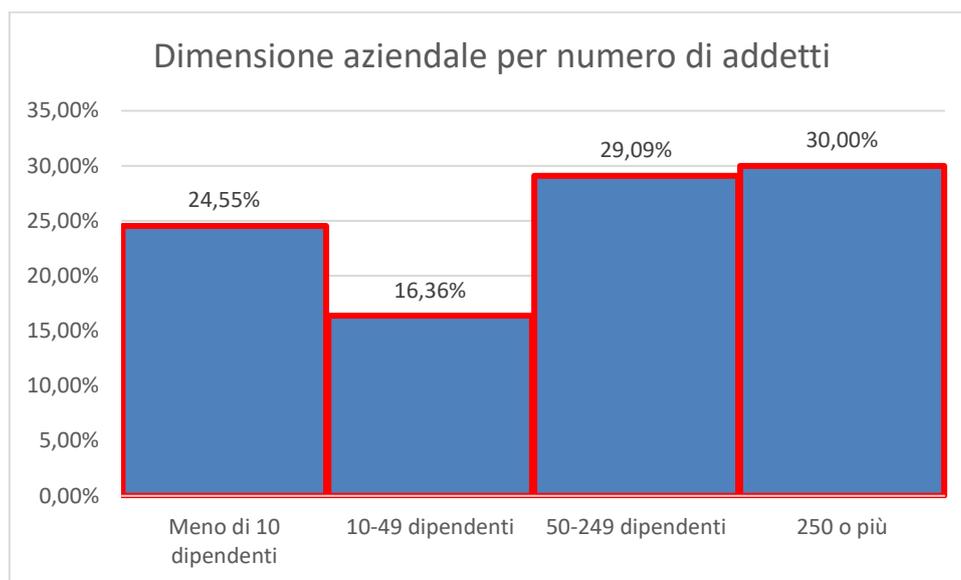


Grafico 5. Dimensione aziendale per numero di addetti

L'analisi dell'*anzianità di servizio* nel campione rivela una concentrazione significativa di dipendenti con 16-20 anni di esperienza, rappresentando il 10,4% del totale, con 57 dipendenti. Le esperienze lavorative più brevi, 0-5 anni, costituiscono una percentuale inferiore, ma significativa, del campione, con densità comprese tra il 3,9% e il 4,5%. Le densità degli intervalli intermedi, 6-15 anni, sono più basse, ma mostrano comunque una presenza di esperienze lavorative nel campione.

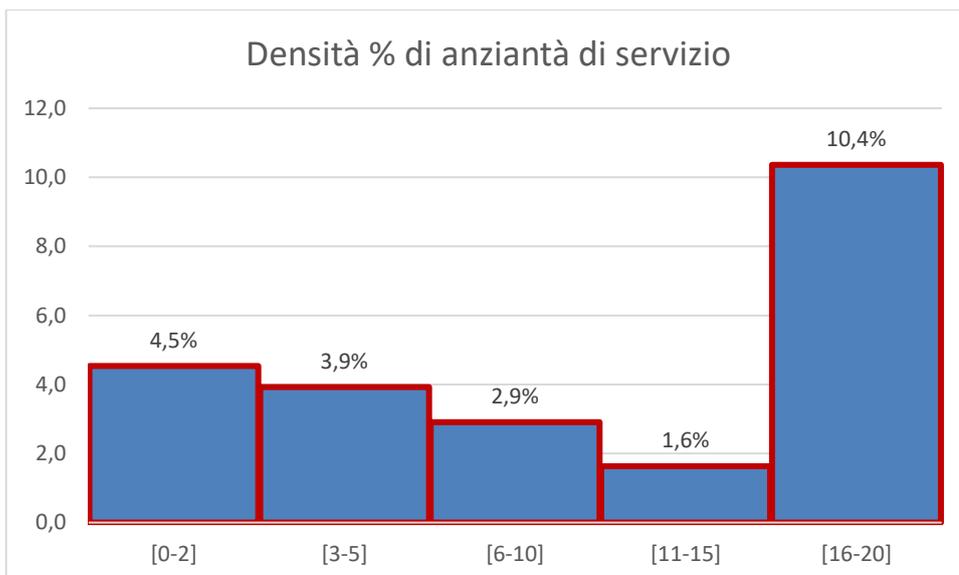


Grafico 6. Anzianità di servizio

La distribuzione dei dipendenti per ruolo aziendale nel campione mostra una predominanza degli Impiegati/Operatori, che costituiscono il 50,00% del totale. Seguono i Dirigenti/Manager, rappresentando il 25,45% del campione. Gli Esperti tecnici/Analisti e i Formatori/Consulenti sono meno rappresentati, entrambi con una percentuale del 6,36%. L'Altro rappresenta l'11,82% del totale.

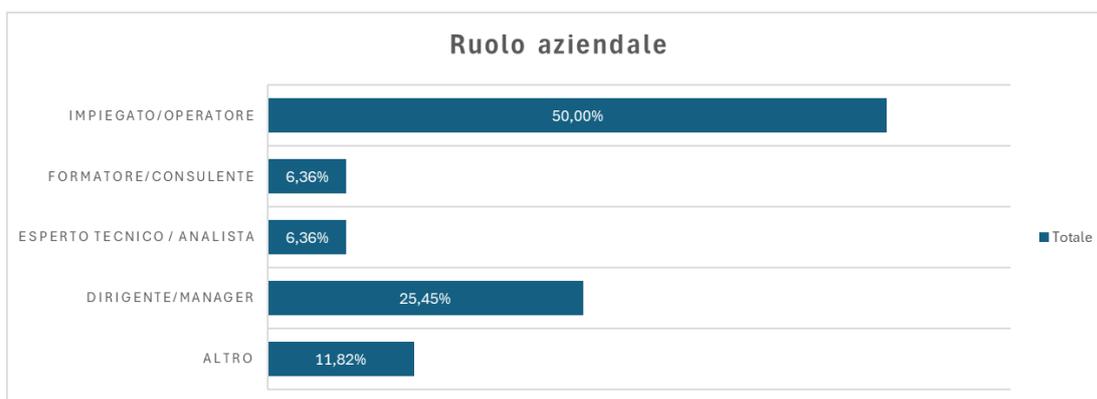


Grafico 7. Ruolo aziendale

5.3 Analisi statistica inferenziale: il t-test e correlazioni validità e attendibilità

In base ai risultati dei t-test condotti, non sono state trovate differenze statisticamente significative tra uomini e donne riguardo al controllo sull'uso delle tecnologie di intelligenza artificiale nelle decisioni lavorative quotidiane, all'entusiasmo per sperimentare nuove applicazioni dell'IA e alla soddisfazione per il livello di implementazione dell'IA. Tuttavia, è emersa una differenza significativa nella percezione della resistenza al *cambiamento come una barriera all'adozione dell'IA*. Come si nota nel Grafico 8 per l'item N.25, l'analisi condotta mostra una differenza significativa nelle percezioni riguardanti la resistenza al cambiamento come fattore limitante nell'adozione dell'intelligenza artificiale tra donne e uomini. La statistica t calcolata, pari a 2,152, supera il valore critico del test t per un campione a due code, fissato a 1,982. Questo indica una significatività statistica nel risultato del test. L'analisi dei dati ha respinto l'ipotesi nulla, che suggeriva che le percezioni delle donne e degli uomini sulla resistenza al cambiamento fossero simili. Invece, i risultati hanno supportato l'ipotesi alternativa, indicando differenze significative tra i due gruppi. La significatività statistica di questo risultato suggerisce che le differenze nelle percezioni tra i generi riguardo alla resistenza al cambiamento come ostacolo all'adozione dell'IA non possono essere attribuite al caso. Tuttavia, è necessario considerare altre variabili e condizioni contestuali che potrebbero influenzare tali percezioni, come l'esperienza lavorativa, l'ambiente organizzativo, l'età, fattori culturali. Questo risultato fornisce un'importante base per ulteriori ricerche sull'adozione dell'IA e sull'importanza di considerare le differenze di genere nel contesto delle strategie di implementazione e gestione tecnologica all'interno delle organizzazioni. (Tabella n. 1)

Tabella. 1

Test t: due campioni assumendo varianze diverse			
<i>N.25 - Donne Quanto credi che la resistenza al cambiamento sia un fattore che limita l'adozione dell'IA. [Barriere all'Adozione dell'IA]</i>		<i>N.25 - Uomini Quanto credi che la resistenza al cambiamento sia un fattore che limita l'adozione dell'IA. [Barriere all'Adozione dell'IA]</i>	
Media	3,5		3,086206897
Varianza	0,843137255		1,202964307
Osservazioni	52		58
Differenza ipotizzata per le medie	0		
gdl	108		
Stat t	2,152518964		
P(T<=t) una coda	0,016791362		
t critico una coda	1,659085144		
P(T<=t) due code	0,033582724		
t critico due code	1,982173483		

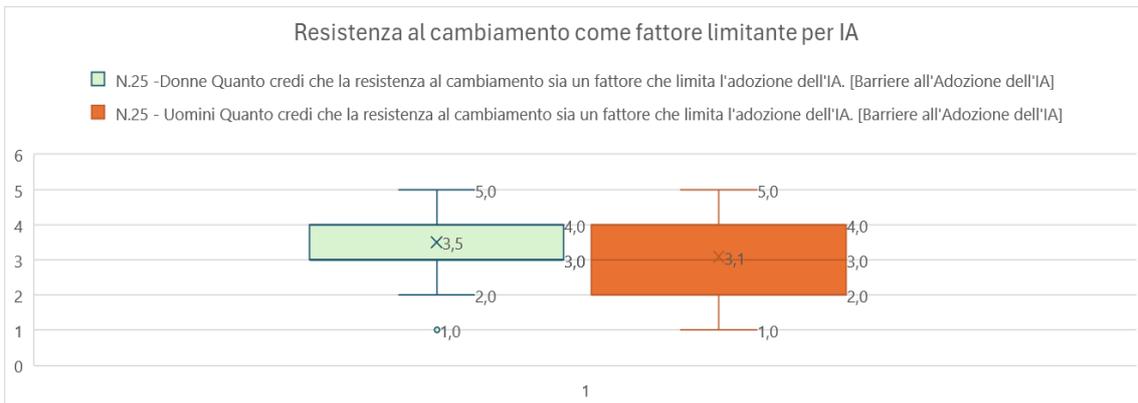


Grafico 8. Resistenza al cambiamento

5.4 Analisi delle correlazioni

Le correlazioni con la scala totale delle medie delle risposte indicano il contributo di ciascuna variabile alla soddisfazione generale con l'IA:

La soddisfazione con l'implementazione dell'IA (A.2) ha una correlazione rilevante ($r = 0,706$), suggerendo che contribuisce significativamente alla soddisfazione generale.

Il controllo percepito sull'uso dell'IA (C.5) mostra una forte correlazione ($r = 0,829$), indicando un impatto importante sulla soddisfazione generale.

La previsione di aumento dell'adozione dell'IA (L.20) ha una rilevante correlazione ($r = 0,776$), suggerendo un contributo rilevante alla soddisfazione generale.

La percezione delle barriere dovute alla resistenza al cambiamento (N.25) ha una correlazione media ($r = 0,500$), suggerendo un'influenza meno significativa ma comunque rilevante.

1. Validità e affidabilità

Per garantire che i risultati siano utili e interpretabili, è fondamentale discutere la *validità e l'affidabilità* delle misurazioni utilizzate. Per ogni ricerca che si rispetti, è utile includere una discussione approfondita su questi aspetti, poiché essi determinano la credibilità e la generalizzabilità delle conclusioni tratte.

Validità di Costrutto: Le correlazioni osservate tra le variabili chiave supportano la validità di costrutto del questionario. Le relazioni tra soddisfazione con l'implementazione dell'IA, controllo percepito, e previsione di aumento dell'adozione sono coerenti con le aspettative teoriche. La mancanza di una significativa correlazione tra la soddisfazione con l'IA e la percezione delle barriere suggerisce che questi costrutti sono distinti, contribuendo alla validità discriminante.

Validità di Contenuto: Le variabili selezionate coprono diversi aspetti dell'esperienza con l'IA, includendo soddisfazione, controllo percepito, aspettative future e barriere percepite, indicando una buona validità di contenuto.

Affidabilità

Affidabilità Interna: La scala totale delle medie del questionario mostra correlazioni elevate con le singole variabili ($r = 0,706$ per A.2, $r = 0,829$ per C.5, $r = 0,776$ per L.20, e $r = 0,500$ per N.25), suggerendo una buona coerenza interna delle misurazioni. Le correlazioni osservate e la coerenza interna delle risposte supportano la validità e l'affidabilità del questionario utilizzato per valutare l'adozione e la percezione dell'IA nelle organizzazioni. Questi risultati suggeriscono che interventi mirati a migliorare il controllo percepito e la soddisfazione con l'implementazione dell'IA potrebbero favorire una maggiore adozione e accettazione della tecnologia. Future ricerche dovrebbero continuare a esplorare queste dinamiche e confermare la stabilità delle misure nel tempo per garantire che i risultati siano affidabili e applicabili a diversi contesti organizzativi. Tabella. 2

Tabella. 2

	<i>A.2. [Esperienza con l'IA]</i>	<i>C.5. [Controllo dell'IA]</i>	<i>L.20. [Adozione Futura dell'IA]</i>	<i>N.25 [Barriere all'Adozione dell'IA]</i>	<i>scala totale medie questionario A.I</i>
<i>A.2 [Esperienza con l'IA]</i>	1				
<i>C.5 [Controllo dell'IA]</i>	0,4763396	1			
<i>L.20 [Adozione Futura dell'IA]</i>	0,5301758	0,5546145	1		
<i>N.25 [Barriere all'Adozione dell'IA]</i>	0,0014743	0,289654	0,098549	1	
<i>Scala totale medie questionario A.I</i>	0,7059398	0,8288159	0,775557	0,500454	1

CONCLUSIONI

Le conclusioni tratte da questo studio indicano diverse osservazioni significative. In primo luogo, è essenziale considerare le limitazioni intrinseche dello studio, tra cui la dimensione del campione e la rappresentatività dei partecipanti, le quali possono influenzare la generalizzabilità dei risultati. Pertanto, future ricerche dovrebbero essere condotte con campioni più ampi e diversificati al fine di confermare e ampliare le osservazioni emerse.

Le analisi condotte hanno rivelato distinte differenze di genere nelle percezioni e negli atteggiamenti nei confronti dell'IA, evidenziando una maggiore percezione della resistenza al cambiamento come barriera per le donne rispetto agli uomini. Ciò suggerisce la necessità di strategie di implementazione dell'IA che considerino attentamente le dinamiche di genere al fine di mitigare queste disparità e promuovere l'equità.

Inoltre, è emerso che il controllo percepito sull'utilizzo dell'IA e la soddisfazione derivante dalla sua implementazione sono fattori chiave che influenzano la percezione generale dell'IA. Pertanto, interventi mirati per migliorare il senso di controllo e la soddisfazione potrebbero avere un impatto significativo sull'accettazione e sull'adozione dell'IA, indipendentemente dal genere.

Sulla base di tali conclusioni, si possono suggerire diverse implicazioni per le politiche e le pratiche. Ad esempio, programmi di formazione sensibili al genere e politiche di inclusione potrebbero essere implementati per affrontare le disparità di genere osservate. Inoltre, strategie organizzative mirate a ridurre la resistenza al cambiamento potrebbero essere adottate per facilitare una più ampia adozione dell'IA nel contesto lavorativo.

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere un profondo ringraziamento alla professoressa Raffaghelli per avermi incoraggiata a esplorare questo argomento e per essere stata presente anche nei momenti di grande sconforto e incertezza, a tutti coloro che mi hanno supportata e sopportata, e a me stessa per aver mantenuto costantemente la fiducia nella mia capacità di riuscire. Mi auguro di continuare a coltivare questa determinazione e di contribuire positivamente nel mio percorso futuro.

BIBLIOGRAFIA

- Angori S., (a cura di) *Formazione continua. Strumento di cittadinanza*, editore FrancoAngeli, 2012 – 192
- Borra S., Di Ciacco A., (a cura di), *Statistica. Metodologie per le scienze economiche e sociali*, 3a ed. Milano: McGrawHill Education, 2014.
- Eco U., (a cura di), *Apocalittici e integrati. Comunicazioni di massa e teorie della cultura di massa*. (Milano), Bompiani, (1964).
- Elkington J., (a cura di), *Towards the Sustainable Corporation: Win-Win Business Strategies For Sustainable Development*. California. (1994) *Management Review* 36: 90-100. (1994)
- Epifani S., (a cura di), *Sostenibilità digitale: Perché la sostenibilità non può prescindere dalla trasformazione digitale*, Roma, Digital Transformation Institute, 2020.
- Floridi L. (a cura di), *Il verde e il blu. Idee ingenuie per migliorare la politica* Milano, Raffaello Cortina, 2020
- Floridi L. (a cura di), *The Fourth Revolution: How the Infosphere Is Reshaping Human Reality* (2014).
- Floridi L., (a cura di), *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2022
- Giuliani D., Dickson M.M., *Analisi statistica con Excel*. Santarcangelo di Romagna (RN): Maggioli, 2014.
- Greco G. (a cura di), *L'Intelligenza artificiale tra opportunità e criticità per lo sviluppo sostenibile*. Cnr Edizioni, 2021
- Isaac Asimov, (a cura di), *Io, robot*, traduzione di Laura Serra, editore Mondadori 2018
- Latouche S., & Grillenzoni F., (a cura di), *Breve trattato sulla decrescita serena*. Bollati Boringhieri. (2008).
- Minsky M.L., (a cura di), *Semantic information processing* MIT Press, Cambridge, MA (1968)

Russell S., Norvig P. (a cura di), *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed), Pearson, Hoboken, NJ (2021)

Russell S., Norvig P., and Davis E., (a cura di), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed., Prentice Hall Series in Artificial Intelligence (Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010).

SITOGRAFIA

A General Assembly. (2015). "Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development." Risoluzione adottata dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite.

Global Footprint Network <https://overshoot.footprintnetwork.org/>

Fondazione per lo sviluppo sostenibile
<http://www.comitatoscientifico.org/temi%20SD/Agenda%202030/>

2030 Digital Compass: the European Way for the Digital Decade consultato online in <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade> in data 14 gennaio 2024

IRPA. Osservatorio sullo Stato digitale. Europa digitale 2030, la "Bussola" per la sovranità digitale <https://www.irpa.eu/europa-digitale-2030-la-commissione-propone-una-bussola-per-la-sovranita-digitale/>

Politecnico di Milano-Osservatori.net [Intelligenza Artificiale, significato e applicazioni dell'AI](#)

Stuart Russell and Peter Norvig, (a cura di), *Artificia Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. 2024 GitHub, Inc. <https://aima.cs.berkeley.edu/>

Osservatori.net report
[https://www.osservatori.net/it/eventi/prossimi/convegni/artificial-intelligence-risultati-di-ricerca-osservatorio-convegno l'11 febbraio 2024](https://www.osservatori.net/it/eventi/prossimi/convegni/artificial-intelligence-risultati-di-ricerca-osservatorio-convegno-l-11-febbraio-2024)

L. Floridi, J. Cows, M. Beltrametti, et al. AI4People (a cura di): *Un quadro etico per una buona società basata sull'intelligenza artificiale: opportunità, rischi, principi e raccomandazioni*. *Menti e macchine* 28, 689–707 (2018).
<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

Libro Bianco sull'intelligenza artificiale - Un approccio europeo all'eccellenza e alla fiducia consultato online <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-acee-01aa75ed71a1> il 25 febbraio 2024

M. Tresca,(a cura di), *I primi passi verso l'Intelligenza Artificiale al servizio del cittadino: brevi note sul Libro Bianco dell'Agenzia per l'Italia digitale*, in *MediaLaws – Rivista dir. media*, 3, 2018<https://iris.luiss.it/retrieve/handle/11385/199923/106676/Articolo%20Intelligenza%20artificiale%20-Media%20Laws.pdf>

CoReVe Bilancio di sostenibilità 2023 <https://coreve.it/bilanci/>

ARTICOLI

A. Diemer. Six Key Drivers for Sustainable Development. *Int J Environ Sci Nat Res.* 2019; 18(4): 555994. DOI: 10.19080/IJESNR.2019.18.555994[articolo-online]
https://www.researchgate.net/publication/332655916_Six_Key_Drivers_for_Sustainable_Development_Int_J_Environ_Sci_Nat_Res

De Marco L. Quaderno ASviS n. 5 *Le sfide del futuro dell'Europa*,
<https://www.improntaetica.org/asvis-i-quattro-quaderni-2022/>

Bianchi, G., Pisiotis, U. e Cabrera Giraldez, M., GreenComp Il quadro europeo delle competenze per la sostenibilità, disponibili in Archivio delle pubblicazioni del CCR, [pubblicazione-online],
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040> Punie, Y. e Bacigalupo, M. editor(s), EUR 30955 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2022, ISBN 978-92-76-53201-9, doi:10.2760/821058, JRC128040.

Burritt R. L., Christ K. L., Rammal H. G., Schaltegger S., Multinational enterprise strategies for addressing sustainability: the need for consolidation, disponibile in academia.edu;[paper-online]
https://www.academia.edu/65559629/Multinational_Enterprise_Strategies_for_Addressing_Sustainability_the_Need_for_Consolidation Journal of Business Ethics, 2018, Vol. 164 No. 2.

P. Gazzola, E. Pavione *I diversi significati di sostenibilità per le aziende del lusso e della moda: casi di studio a confronto.* <http://dx.doi.org/10.13132/2038-5498/10.4.2005> 2019, Vol. 10, n. 4

E. Perez de Toledo, E. Bocatto, The Impact of Environmental, Social and Governance (ESG) Standards on the Value of Cash Holdings: Evidence from Canadian Firms, SSRN Electronic Journal, Canadian Academic Accounting Association (CAAA) Annual Conference, 2015.
https://www.researchgate.net/publication/314803084_The_Impact_of_Environmental_Social_and_Governance_ESG_Standards_on_the_Value_of_Cash_Holdings_Evidence_from_Canadian_Firms

G Bianchi-EUR 30955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, disponibile in Archivio delle pubblicazioni del CCR; [articolo-online], <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040?mode=full> 2022, ISBN 978-92-76-53201-9, doi:10.2760/821058, JRC128040.

S. Tomasini(a cura di), *Piccoli ma costanti interventi di sensibilizzazione per la Sostenibilità Digitale*. Intervista a Stefano Tomasini, L. M. Papale, disponibile Fondazione della disponibilità digitale [articolo-online], https://sostenibilitadigitale.it/tech_economy_2030, S. Epifani, 10 marzo 2023.

F. Riguzzi (a cura di), articolo in *Terre di Confine*, Anno 2, Numero 1, gennaio 2006, <http://www.terrediconfine.eu/introduzione-all-intelligenza-artificiale/>

L. Floridi (a cura di), *Etica, governance e politiche nell'intelligenza artificiale*, Serie di studi filosofici 144, https://doi.org/10.1007/978-3-030-81907-1_1

Davenport, TH e R. Ronanki, (a cura di), *Intelligenza Artificiale per il mondo reale*. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world> (2018).

M. Tresca,(a cura di), *I primi passi verso l'Intelligenza Artificiale al servizio del cittadino: brevi note sul Libro Bianco dell'Agencia per l'Italia digitale*, in *MediaLaws Rivista dir. media*, 3, 2018. <https://iris.luiss.it/retrieve/handle/11385/199923/106676/Articolo%20Intelligenza%20Artificiale%20-Media%20Laws.pdf>

L. Floridi et al., "How to Design AI for Social Good: Seven Essential Factors," *Sci Eng Ethics* 26.3 (2020): 1771–96 ,<https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-020-00213-5>

M.G. Musso, (a cura di), *Imaginary, Technology, and Social Change*, (2023), pp. 77-98, <https://hdl.handle.net/11573/1696334>

Artino, A. R., Jeffrey S., La Rochelle, K.J., D., and Hunter G. (2014) "Developing questionnaires for educational research: AMEE Guide No. 87." *Medical Teacher* 36 (6): 463-474. doi: <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2014.889814>

Raffaghelli, J. E. e Manca, S. (2023), "Esplorare l'attività sociale dei dati di ricerca aperti su ResearchGate: implicazioni per l'alfabetizzazione dei dati dei ricercatori", *Online Information Review* ,vol. 47 n. 1, pp. 197-217. <https://doi.org/10.1108/OIR-05-2021-0255>

Elisa Raffaghelli J. L'alfabetizzazione dei dati è un catalizzatore della giustizia sociale? Una risposta da nove iniziative di alfabetizzazione dei dati nell'istruzione superiore. Scienze dell'educazione. 2020; 10(9):233.

<https://doi.org/10.3390/educsci10090233>