



6

## Di fronte a quali sfide ci pone L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE?

### ■ L'Intelligenza Artificiale è attorno a noi

Quando attiviamo lo smartphone o una app con il riconoscimento facciale, quando un motore di ricerca seleziona i risultati sulla base dei nostri interessi pregressi, quando un'automobile frena al nostro posto per evitare un impatto, dietro c'è un sistema di Intelligenza Artificiale.

Esistono sistemi che fanno diagnosi mediche, che danno consulenze legali, che indirizzano il traffico di una grande città, che aiutano a pianificare un viaggio o che supportano tecnici, professionisti e ricercatori nel loro lavoro.

Per questo è importante capire **che cos'è l'Intelligenza Artificiale, come funziona, quali potenzialità ha e quali rischi implica**. Ogni fenomeno naturale, ogni scelta, scoperta o invenzione umana, infatti, può racchiudere aspetti positivi e, contemporaneamente, negativi. L'Intelligenza Artificiale non fa eccezione: solo imparando a conoscerla sempre meglio possiamo decidere come **usarla in maniera sicura e consapevole**.

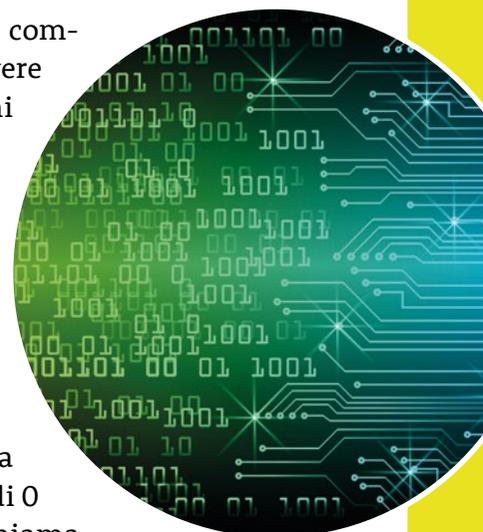


## All'origine dell'AI: computer e algoritmi

La parola **computer** significa “calcolatore” e inizialmente, infatti, i computer erano soprattutto pensati per fare calcoli. Poi, sempre più velocemente, li abbiamo programmati per automatizzare molte azioni che sappiamo fare e altre che non siamo in grado di compiere. I computer disegnano, producono video e audio, danno istruzioni ad apparecchi elettronici e molto altro. I computer sono ormai presenti in moltissimi campi della vita umana privata e pubblica, individuale e collettiva. Sono computer, ad esempio, gli smartphone che usiamo per comunicare, orientarci, giocare, informarci e molto altro.

Alla base del funzionamento logico dei computer c'è un'idea matematica: per scrivere ogni carattere (ogni cifra numerica, ogni lettera, ogni simbolo e ogni segno che possa servirci) sono sufficienti **stringhe** di 0 e di 1. Una stringa è una lista di cifre 0 e 1 che si alternano. A seconda di quanto è lunga la stringa e di come sono distribuiti le cifre 0 e 1, la stringa codifica un diverso carattere. Dietro a ogni computer c'è un linguaggio che traduce i simboli, ad esempio la lettera “a”, nella corrispondente stringa di 0 e di 1 e viceversa. Questa traduzione si chiama **scrittura binaria**, perché ha bisogno di solo due simboli (0 e 1) per scrivere ogni cosa. La scrittura binaria è essenziale, perché i computer funzionano grazie al passaggio di elettricità in circuiti che nei decenni sono diventati sempre più raffinati e potenti. Quando l'elettricità non passa il computer capisce “0”, quando passa capisce “1” e in questo modo un fenomeno fisico diventa un messaggio logico ovvero una stringa di 0 e di 1 che, tramite la scrittura binaria, il computer ci sa mostrare nel nostro linguaggio naturale.

Forse avrete già sentito parlare di **algoritmi**. Sono algoritmi, ad esempio, quelli che regolano il modo in cui nei social ci vengono suggeriti profili da seguire o video da visualizzare, sulla base dei nostri interessi e delle nostre abitudini. In matematica un algoritmo è **uno schema che rappresenta una procedura per compiere un'azione**. Per avere un algoritmo non è strettamente necessario lavorare al computer. Ci sono molti altri algoritmi che usiamo tutti i giorni: quando calcoliamo una moltiplicazione in colonna, oppure eseguiamo una divisione o una radice, usiamo algoritmi di calcolo, quando seguiamo una procedura quotidiana come cucinare la pasta, alzarci e andare a scuola, fare una telefonata, usiamo algoritmi, quando facciamo coding, ad esempio con Scratch, usiamo algoritmi.





▲ Sulla vita di Alan Turing, che ha avuto anche un ruolo essenziale per contrastare i nazisti nella Seconda guerra mondiale, sono stati scritti libri, fumetti e film. In particolare puoi vedere *Enigma* (2001) e *The Imitation Game* (2014).

Un algoritmo è una lista di descrizioni del tipo “prima di mettere la pentola sul fuoco devo riempirla d’acqua” oppure “quando l’acqua bolle, posso versare la pasta nella pentola”. Per far compiere azioni articolate e complicate ai computer vengono scritti programmi, che sono a loro volta composti da algoritmi, che compiono azioni elementari.

L’idea è stata concepita nel 1936 dal matematico inglese **Alan Turing**, uno dei più importanti matematici del XX secolo, nonché uno dei padri dell’informatica e dell’Intelligenza Artificiale.

Una **macchina di Turing** è un modello, astratto e teorico, di una macchina che legge i dati scritti su un nastro, compie delle azioni e aggiunge i risultati in fondo al nastro, per poi andare avanti con altre azioni. È il modello di funzionamento di ogni computer. Alan Turing immaginò che presto o tardi avremmo comunicato con un computer: è quello che facciamo ogni volta che parliamo con la chatbot di un servizio

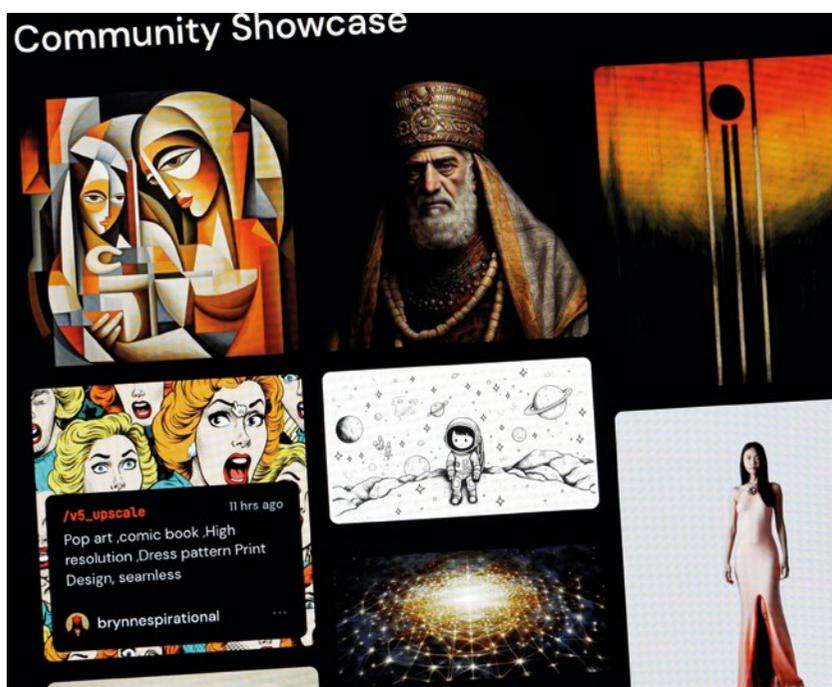
assistenza clienti; quando chiediamo aiuto a un assistente vocale. Turing negli anni Cinquanta ideò un test, chiamato poi **test di Turing**, per riconoscere se l’interlocutore con cui stiamo parlando è un essere umano o un computer. Nel corso dei decenni il test di Turing non è servito granché in questo senso. Però ha guidato gli informatici a realizzare macchine sempre più capaci a “ingannarci”, ovvero a superare il test.

uno spunto  
IN PIÙ

per la **DISCUSSIONE IN CLASSE**

## Un’arte tutta umana

Si sente sempre più spesso parlare di quanto l’Intelligenza Artificiale, e in particolare i nuovi sistemi di **Intelligenza Artificiale Generativa**, sia in grado di imitare gli esseri umani, producendo testi, creando video, bellissime illustrazioni e immagini fotografiche, fino a comporre brani musicali di ogni genere. **Secondo voi in che modo la creatività può essere condizionata dai nuovi sistemi di Intelligenza Artificiale? In che modo le persone potranno far emergere la loro “unicità umana”? Quali sono le componenti esclusivamente umane che una macchina, soprattutto in campo letterario e artistico, non potrà eguagliare mai?**



## DIDATTICA ORIENTATIVA

### Il lifelong learning

Se negli scorsi anni l'Intelligenza Artificiale ha consentito di automatizzare molti processi produttivi, grazie alle sue applicazioni nella robotica e nel settore industriale, oggi sembra avere un impatto anche nei lavori creativi e in moltissimi altri ambiti che riguardano l'intelletto umano. Il timore di molti è che alcune professioni possano essere spazzate via in pochi anni. D'altro canto, ci saranno anche nuovi lavori che potranno nascere sull'onda di questa trasformazione tecnologica. Di sicuro, per restare al passo con l'innovazione costante, bisognerà sempre di più mettere in pratica quello che viene definito **lifelong learning**, cioè "formazione continua", richiesta già oggi a un numero crescente di lavoratori. Ciò significa che **non si smette mai di imparare, di apprendere, di aggiornarsi** sulle novità del proprio settore.

**Ma per essere dei lifelong learners, cioè delle persone in grado di formarsi costantemente sulle novità in atto, bisogna allenare la propria curiosità e coltivare le proprie passioni. Voi vi sentite dei lifelong learners? Discutetene insieme.**



#### CHE COSA vuol dire

##### Internet o Web?

Spesso usiamo i termini Internet e Web come sinonimi, ma in realtà si tratta di due cose diverse.

**Sapreste dare una definizione precisa e accurata di questi due termini? Fate una breve ricerca per rispondere.**

## Internet, social e Big Data

Da molti anni, ormai, non abbiamo quasi mai a che fare con singoli computer isolati, ma sempre con computer connessi tra loro. In particolare, ogni giorno sperimentiamo cosa significhi la connessione globale, grazie ai milioni di informazioni che sono accessibili attraverso **Internet**.

Negli ultimi vent'anni, inoltre, tra le potenzialità della rete è emersa quella di accogliere comportamenti e abitudini che prima esistevano solo off-line, nella "vita reale": chiacchieriamo tramite sistemi di messaggistica istantanea, facciamo acquisti sugli e-shop, gestiamo il conto in banca con l'home banking, condividiamo ricordi, emozioni, momenti con i social network, e così via.

Nella vita off-line, i dati di tutte queste azioni si disperdevano, mentre online ("in rete"), questi dati possono essere raccolti, conservati e analizzati. Oggi i ricercatori, i venditori, i programmatori e molti altri decisori, compresi i politici e i militari, hanno a disposizione un'infinità di dati che derivano dai nostri comportamenti in rete. Sebbene esistano delle leggi a tutela di questi dati, che ne impediscono la diffusione, è bene sapere che i nostri comportamenti e le nostre abitudini vengono "monitorati" costantemente. Il complesso di questi dati dà origine a quelli che si chiamano **Big Data** e sono il cuore e il motore della moderna Intelligenza Artificiale.



▼ Un altro matematico che gettò le basi dell'informatica teorica fu **Claude Shannon**. A lui dobbiamo il termine **bit**, cioè l'unità minima di informazione che riceviamo o trasmettiamo nell'interazione con un computer.

Oggi, grazie ad algoritmi che agiscono sulla base delle informazioni estratte dai Big Data, esistono sistemi che sono in grado di prevedere le nostre azioni e suggerirci cosa fare, in diversi contesti: ad esempio, sulla base di quanto sta succedendo nel traffico cittadino, regolano il flusso dei veicoli e cambiano le regole della viabilità in modo da evitare ingorghi e rendere la mobilità più agevole. In maniera simile, esistono sistemi che prevedono quali saranno, in una certa comunità, i bisogni di farmaci, alimenti e altri beni di consumo, regolando acquisti e forniture, al fine di ridurre gli sprechi.

Oggi l'Intelligenza Artificiale ha fatto un passo ulteriore ed è diventata capace di **creare sistemi che apprendono e migliorano le proprie performance**, in base alle informazioni che utilizzano e alle reazioni di noi esseri umani o di altri sistemi con cui interagiscono. Si parla infatti di Machine Learning, ovvero di sistemi che sviluppano l'abilità di apprendere qualcosa dai dati in maniera autonoma, senza istruzioni date esplicitamente da un programmatore. Il Machine Learning, o apprendimento automatico, si basa sul riconoscimento di schemi e di regolarità. Cerca di imitare il progredire di un'intelligenza umana che, come sappiamo, cresce sulla base dell'esperienza.

## L'Intelligenza Artificiale Generativa e il *prompt engineering*

L'Intelligenza Artificiale Generativa (GenAI) è una branca dell'Intelligenza Artificiale che si concentra sulla creazione di nuovi contenuti, quali testi, immagini, musica o video. A differenza delle tradizionali applicazioni dell'Intelligenza Artificiale, che si dedicano principalmente all'analisi e all'interpretazione dei dati, l'Intelligenza Artificiale Generativa mira a **produrre qualcosa di completamente nuovo** e originale, attingendo dalla **vasta quantità di dati su cui è stata addestrata**.

Un aspetto fondamentale dell'Intelligenza Artificiale Generativa è il **prompting** o **prompt engineering**. Il *prompting* consiste nel fornire all'Intelligenza Artificiale istruzioni, i **prompt**, per guidare il processo di generazione. Questi *prompt* possono variare in complessità, da una semplice frase a istruzioni dettagliate, e hanno lo scopo di generare contenuti specifici.

Nel contesto dei Modelli di Linguaggio a Grande Scala, come ad esempio il GPT-3, il *prompting* è fondamentale. Un utente potrebbe fornire un *prompt* come "Scrivi un breve racconto in stile fantasy" oppure "descrivi il Sistema solare", e il modello utilizzerà questa indicazione per generare un testo che corrisponda alla richiesta. Si tratterà però di un testo molto generico e che difficilmente potrà corrispondere a quanto desiderato dall'utente.



Il successo del *prompting* dipende infatti dalla precisione e dalla chiarezza delle istruzioni fornite. Un *prompt* ben progettato può portare a risultati sorprendenti e accurati, mentre un *prompt* vago o mal formulato può produrre risultati incoerenti o irrilevanti. Saper “dialogare” con la macchina e conoscerne i limiti aiuta inoltre a evitare le possibili **azioni** dell'Intelligenza Artificiale. Le “azioni” si verificano quando questa produce **informazioni false o insensate**.

Supponiamo che si ordini: “Descrivi l'incontro tra Leonardo da Vinci e Albert Einstein.” L'Intelligenza Artificiale potrebbe generare una risposta dettagliata e convincente che descrive un incontro storico tra Leonardo da Vinci e Albert Einstein, discutendo di scienza, arte e filosofia. Tuttavia, questa risposta sarebbe un'allucinazione del sistema. Leonardo da Vinci visse tra il 1452 e il 1519, mentre Albert Einstein visse tra il 1879 e il 1955. Pertanto, un incontro tra i due è storicamente impossibile. Per evitare risultati di questo tipo, è importante essere specifici e realistici nelle aspettative e **verificare con fonti attendibili** le informazioni generate. Questo esempio mostra come l'Intelligenza Artificiale possa “inventare” fatti o eventi che suonano plausibili ma sono completamente falsi o inaccurati.

In caso di risultati non soddisfacenti, riformulare il *prompt* o fornire feedback specifici può aiutare a ottenere risultati migliori. Questo processo iterativo di “addestramento” attraverso il *prompting* può affinare la capacità dell'Intelligenza Artificiale Generativa di rispondere in modo più accurato.



## I rischi e i limiti dell'Intelligenza Artificiale

Questa capacità dei computer connessi in rete di interpretare i Big Data e di agire in modo “intelligente” spesso rende le loro azioni e le loro parole indistinguibili da quelle di esseri umani e questo, se da un lato offre grandissime potenzialità positive, dall'altro ha grandi **rischi**. Come tutti gli strumenti, più sono potenti più al tempo stesso possono essere rischiosi. *Armi di distruzione matematica* è il titolo di un libro della matematica e informatica Cathy O'Neil che nel 2016 spiegava in quali modi gli algoritmi possono essere pericolosi. Ne citiamo due.

Il primo rischio è che gli algoritmi hanno in sé i **pregiudizi** che sono presenti all'interno della società stessa su cui si “allenano”. Con il Machine Learning, infatti, le macchine ereditano gli **stereotipi** della comunità che ha prodotto i Big Data su cui l'algoritmo lavora.



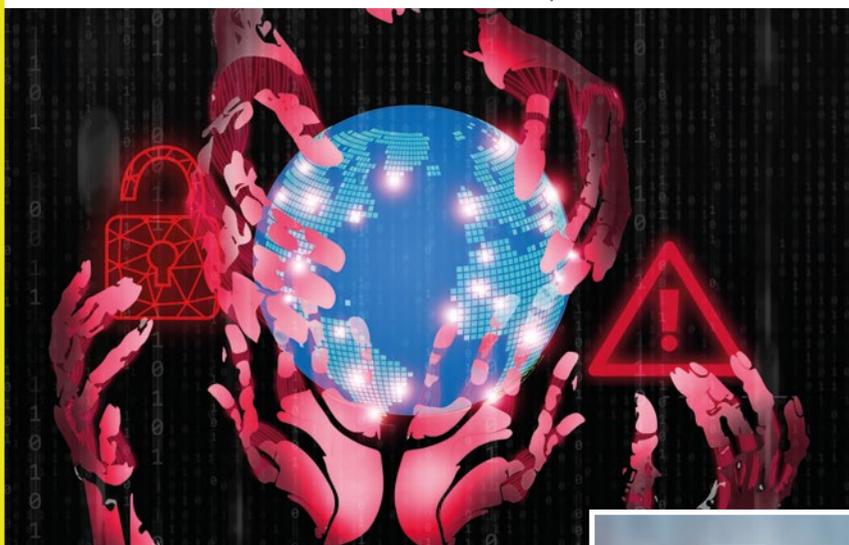
Cathy O’Neill fa l’esempio di algoritmi che selezionano gli studenti per le facoltà americane: se nei dati precedenti le ragazze sono sottorappresentate tra gli studenti di facoltà scientifiche ecco che il sistema “imparerà” il pregiudizio e tenderà a dire che le ragazze sono meno adatte alle facoltà scientifiche. Lo stesso vale per questioni razziali, religiose, politiche o legate ai diritti delle minoranze.

Un altro rischio riguarda la possibilità di **errori** degli algoritmi. Uno dei sistemi di gestione del traffico si basa sulla lettura dei segnali emessi dagli smartphone. L’ipotesi è che in media ci sono uno o due smartphone su ogni veicolo: su moltissime automobili c’è una sola persona e un solo smartphone; su alcune ce ne sono anche quattro o cinque, ma in media dire che ce ne sono uno o due funziona. Sulla base di questa ipotesi il sistema di gestione del traffico “legge” un gran numero di smartphone in poco spazio come un ingorgo.

Ebbene, qualche anno fa un artista ha fatto questa performance: ha preso un furgoncino, l’ha riempito di smartphone accesi e ha cominciato ad andare a passo d’uomo per la città. Dopo breve tempo, alle sue spalle la strada era deserta: il sistema di gestione del traffico “leggeva” quel furgoncino carico di smartphone come un ingorgo che procedeva lentamente e quindi dava indicazione alle altre au-

tomobili di andare altrove. Quell’artista, con la sua performance, ha messo in luce esattamente la difficoltà a correggere la decisione che un sistema di Machine Learning ha preso. In qualche modo le decisioni di un’Intelligenza Artificiale diventano più “definitive”, e quindi potenzialmente più rischiose.

Per questo diventa sempre più importante studiare e capire i “comportamenti” dei sistemi intelligenti, per permettere loro di fare delle **scelte** che siano **eticamente condivise dalla comunità in cui agiscono**.



► Uno dei rischi legati a un uso scorretto delle IA è la diffusione di *deep fake*, immagini false ma molto realistiche.



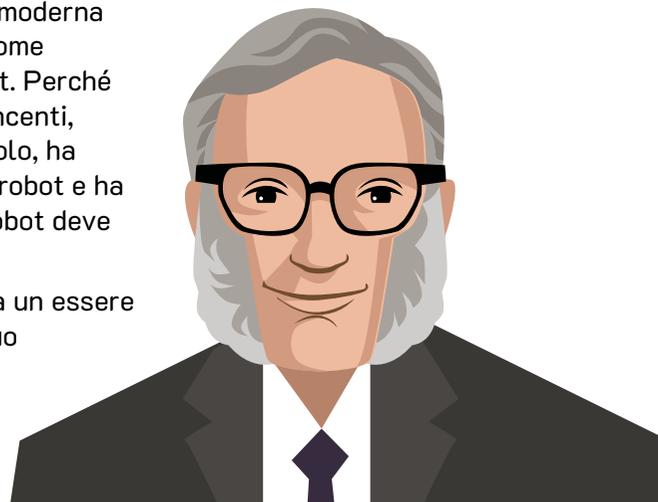
uno spunto  
IN PIÙ

## per l'ESAME DI STATO

### Intelligenza Artificiale, dai romanzi a noi

Lo scrittore Isaac Asimov è uno dei padri della moderna fantascienza. I suoi racconti e romanzi hanno come personaggi tanto gli esseri umani quanto i robot. Perché le sue storie fossero verosimili, credibili e avvincenti, Asimov, negli anni Quaranta del Ventesimo secolo, ha dovuto stabilire regole di comportamento per i robot e ha formulato le *Tre leggi della robotica* che ogni robot deve seguire.

- **Prima Legge.** Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che, a causa del suo mancato intervento, un essere umano riceva danno.
- **Seconda Legge.** Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non vadano in contrasto alla Prima Legge.
- **Terza Legge.** Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché la salvaguardia di essa non contrasti con la Prima o con la Seconda Legge.



▲ Isaac Asimov

Successivamente Asimov ha introdotto una quarta legge che recita:

- **Legge Zero.** Un robot non può recare danno all'umanità, né può permettere che, a causa del proprio mancato intervento, l'umanità riceva danno.

E di conseguenza ha modificato le Tre leggi aggiungendo a ciascuna "Purché questo non contrasti con la Legge Zero."

La **fantascienza** (da Jules Verne e Herbert George Wells in poi) ha "previsto" e ispirato molta scienza che sarebbe venuta dopo. Asimov con le sue interazioni tra esseri umani e macchine è uno dei precursori della odierna Intelligenza Artificiale.

In un mondo in cui le macchine agiscono per gli esseri umani e con gli esseri umani, le Leggi della robotica diventano un punto di riferimento non solo per la lettura fantascientifica ma anche per i comportamenti di robot, computer e reti che giudichiamo ammissibili e non dannosi per l'umanità tutta e per ogni singolo essere umano.

È importante che a partire dalla Leggi della robotica di Asimov insegniamo alle Intelligenze Artificiali che ci circondano a interagire con l'umanità, con i singoli esseri umani e con gli altri sistemi che imparano in modo automatico tramite il Machine Learning a ridurre i rischi e a non essere distruttivi.

I sistemi automatici prendono e prenderanno sempre più decisioni senza essere "coscienti" come lo è un essere umano. Una delle più grandi sfide nell'interazione futura con le Intelligenze Artificiali sarà quella che le decisioni prese rispettino criteri di tutela, giustizia e sostenibilità. Per quello che ne sappiamo **oggi, nessuna Intelligenza Artificiale può essere una Volontà Artificiale** e quindi sta a noi che programiamo e, più spesso, che interagiamo attraverso i nostri comportamenti con essa, indicarle su quali principi prendere le proprie decisioni.

**Oltre ad Asimov, quali scrittori e registi hanno immaginato gli sviluppi di una società in cui robot animati dall'Intelligenza Artificiale interagiscono con gli umani?**

**Se ti interessa questo argomento e in vista dell'Esame di Stato, cerca romanzi e film che trattano questo tema.**



# Che cosa dice l'Agenda 2030 su questo tema



## Obiettivo 9: costruire infrastrutture resilienti e promuovere l'innovazione e una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.

Con questo obiettivo si riconosce al progresso tecnologico l'importante ruolo di portare avanti l'industrializzazione, decisiva per lo sviluppo economico, pur mantenendo fisso lo scopo di garantire un futuro sostenibile con una maggiore disponibilità di risorse e una maggiore efficienza energetica. Ancora oggi in molti Paesi sono carenti infrastrutture, tecnologie di comunicazione, energia elettrica. La mancanza di infrastrutture crea barriere economiche impedendo l'accesso ai mercati, al lavoro, all'istruzione, alle cure mediche.

Sebbene oggi si parli moltissimo di **Intelligenza Artificiale** e dell'impatto che potrà avere sulla società e sull'economia, in alcuni contesti si deve parlare ancora di **digital divide**. Con questo termine, che significa "divario digitale", ci si riferisce alle disparità nell'accesso e nell'uso delle tecnologie informatiche e della comunicazione, come Internet, computer e altri dispositivi digitali. Questo divario può essere osservato tra Paesi diversi (ad esempio, tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo), all'interno di un singolo Paese (ad esempio, tra aree urbane e rurali), o tra gruppi socio-economici, età, livelli di educazione, e abilità.

È fondamentale, dunque, per affrontare le sfide tecnologiche ci pone l'attuale progresso in campo digitale, migliorare innanzitutto le infrastrutture di base, come le reti per l'accesso a Internet e garantire a tutti, a livello globale, l'accesso a dispositivi come pc e smartphone.

Tra i traguardi che si pone l'obiettivo 9 vi sono:

- sviluppare infrastrutture adeguate, affidabili, sostenibili e resilienti;
- promuovere un'industrializzazione sostenibile, includendo i Paesi meno sviluppati;
- incrementare l'accesso alle piccole e medie imprese;
- aumentare l'efficienza di utilizzo delle risorse, utilizzando processi industriali più ecologici in maniera trasversale tra i diversi Stati;
- aumentare la ricerca scientifica e il personale in essa coinvolto;





**Obiettivo 16:** Pace, giustizia e istituzioni forti. L'Intelligenza Artificiale, se **gestita in modo etico e responsabile**, può svolgere un ruolo fondamentale nel raggiungimento dell'Obiettivo 16 dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, che mira a promuovere società pacifiche, inclusive e giuste, fornire accesso alla giustizia per tutti e costruire istituzioni efficaci, responsabili e inclusive.

Questo obiettivo ambizioso può essere sostenuto dalla rivoluzione tecnologia in atto attraverso il **miglioramento dell'efficienza giudiziaria**, il **rafforzamento delle istituzioni contro la corruzione**, e la **promozione dell'accesso equo alla giustizia**. Ad esempio, l'Intelligenza Artificiale può assistere i sistemi giudiziari nell'analizzare i casi con maggiore velocità ed efficienza, oppure può essere utilizzata per monitorare e rilevare attività di corruzione, contribuendo così a una maggiore trasparenza.

Tuttavia, l'uso dell'Intelligenza Artificiale presenta anche **rischi significativi**, in particolare quando viene impiegata in ambiti bellici o nella disinformazione. La possibilità di sviluppare armi autonome o sistemi di sorveglianza avanzati solleva questioni etiche profonde, in quanto queste tecnologie possono **prendere decisioni** su questioni molto delicate, spesso senza un adeguato controllo umano. Allo stesso modo, l'Intelligenza Artificiale può essere utilizzata per creare e diffondere **disinformazione**, come nel caso dei **deepfake**, che possono produrre video o

audio manipolati in modo tale da apparire estremamente realistici. Questi usi possono minare la stabilità delle società e influenzare negativamente i processi democratici.

Le nuove tecnologie, quindi, se usate in maniera consapevole ed eticamente responsabile, possono essere d'aiuto nel raggiungimento di molti dei **traguardi dell'obiettivo 16**:

- promuovere lo stato di diritto a livello nazionale e internazionale e garantire un pari accesso alla giustizia per tutti;
- ridurre sensibilmente la corruzione e gli abusi di potere in tutte le loro forme;
- sviluppare a tutti i livelli istituzioni efficaci, responsabili e trasparenti;
- garantire un processo decisionale responsabile, aperto a tutti, partecipativo e rappresentativo a tutti i livelli;
- allargare e rafforzare la partecipazione dei Paesi in via di sviluppo nelle istituzioni di governance globale;
- garantire un pubblico accesso all'informazione e proteggere le libertà fondamentali, in conformità con la legislazione nazionale e con gli accordi internazionali;
- consolidare le istituzioni nazionali più importanti, anche attraverso la cooperazione internazionale, per sviluppare a ogni livello, in particolare nei paesi in via di sviluppo, capacità per prevenire la violenza e per combattere il terrorismo e il crimine;
- promuovere e applicare leggi non discriminatorie e politiche di sviluppo sostenibile.