

Capitolo J44 intelligenza artificiale - discussioni

Contenuti delle sezioni

- a. presenza della AI nella vita odierna p. 2
- b. AI per la cura della salute p. 7
- d. prospettive per il futuro p. 21
- e. problemi generali e filosofici per l'AI p. 29
- f. problemi etici e sociali con l'AI p. 31
- g. prospettive socioculturali della AI p. 35
- h. conseguenze sulla vita politica e sociale p. 40
- i. situazione odierna internazionale e italiana p. 48
- m. metaverso p. 52
- n. questioni recenti p. 59

59 pagine

J44 a. presenza della AI nella vita odierna

J44 a.01 Nei paesi dotati di tecnologie medio-alte lo stato attuale delle tecnologie che sono attribuite all'area della intelligenza artificiale sta già influenzando profondamente la vita di buona parte delle persone, quasi tutte le iniziative di ampia portata e anche vari valori collettivi.

Bisogna tuttavia osservare che gli sviluppi di questa area a partire dagli anni intorno al 1990 sono stati rapidi, portati avanti in relazione ad una ampia gamma di obiettivi spesso scollegati, con approcci diversificati e con risultati piuttosto diseguali.

Sicuramente questi sviluppi sono assai rilevanti negli ambienti dotati di una strumentazione tecnologica medio-alta e tendenzialmente più ricchi, ambienti che in genere sono i più attenti ai cambiamenti direttamente percepibili e sono i più consapevoli delle conseguenze nei tempi medio-lunghi.

Situazione molto diversa si presenta nelle altre società e in intere regioni del pianeta; inoltre molte disuguaglianze tra stati, regioni, popolazioni e classi sociali appaiono in netta crescita a causa di dinamiche piuttosto facilmente individuabili che coinvolgono demografia, debolezza finanziaria e ridotta capacità di accogliere il susseguirsi delle innovazioni.

Vanno rilevate anche forti differenze tra le attenzioni rivolte agli eventi collegati allo sviluppo dell'area AI da parte dei diversi stati-nazione e da parte delle aziende diversamente orientate nei confronti delle pratiche innovative a trazione digitale.

Oggi tutte le grandi compagnie cresciute con il potenziamento degli strumenti e delle pratiche ICT e in grado di esercitare una elevata influenza finanziaria e produttiva su scala internazionale si stanno impegnando in progetti avanzati che attingono all'area AI e che promettono di avere effetti economici trainanti.

Ricordiamo anche che sulla intelligenza artificiale qualche anno fa i maggiori stati europei avevano previsto interventi tra 1 e 2 miliardi di dollari in 5 - 10 anni, l'Unione europea 20 miliardi entro il 2030 e la Cina 200 per un periodo simile.

Queste previsioni dopo la pandemia Covid-19 e l'invasione della Ucraina sono state messe in discussione e le previsioni più recenti riguardano investimenti decisamente maggiori.

J44 a.02 Il mondo AI si sta imponendo con energia e ampiezza molto maggiori di quelle che si erano manifestate nelle precedenti rivoluzioni tecnologiche: navigazione, attività industriali basate sulla macchina a vapore, telegrafo, ferrovie, elettricità, radio, televisione, calcolo automatico, comunicazioni globali.

I progressi AI sono stati favoriti dalla globalizzazione, a sua volta sostenuta dalla crescita dei sistemi per la comunicazione a distanza, dalla rapida crescita del World Wide Web e anche dalla adozione del trasporto mediante containers.

La rapida crescita dei commerci globali intorno al 2008 ha incontrato difficoltà derivanti dalle crisi di molte iniziative transnazionali in gran parte imputabili agli squilibri e alle saturazioni che la stessa globalizzazione aveva fatto aumentare. Successivamente si sono riscontrate crisi anche maggiori provocate dalle incertezze nel commercio mondiale e dalla triade negativa peggioramento climatico, pandemia COVID-19 e guerra in Ukraina.

Queste crisi si intrecciano con stretti legami di causa-effetto con i cambiamenti nei processi di produzione, amministrazione, distribuzione, finanza, intrattenimento, sicurezza, difesa e attività militari, relazioni sociali a trazione digitale, delocalizzazioni, conflitti regionali e crescente frequenza di eventi naturali traumatici.

L'accennata crescente energia del mondo AI sta avviando profondi cambiamenti nei comportamenti di interi settori sociali (come la crescita degli acquisti e dell'intrattenimento online e l'uso dei cellulari da parte di giovani e migranti) fino a comportare cambiamenti nella percezione della identità personale.

Occorre anche segnalare che il rapido accavallarsi dei cambiamenti non è stato accompagnato da una adeguata crescita della consapevolezza collettiva delle trasformazioni, delle valutazioni delle conseguenze e della capacità di adattarsi o reagire quando risulta opportuno.

In stretto collegamento va segnalato la possibile crescita delle distanze tra le generazioni e tra le fasce socioeconomiche.

J44 a.03 Le persone che si muovono in ambienti socioculturalmente avvantaggiati stanno assumendo nuovi atteggiamenti e nuovi comportamenti.

Una persona di questi ambienti tende a servirsi di dispositivi tecnologici per disporre di migliori comodità e di maggiore efficienza nella quotidianità in casa, nella sua mobilità, nel lavoro e nel suo tempo libero (settore al quale vengono destinate risorse in crescita da anni).

A questo proposito sembra significativo un elenco come il seguente: regolatori ambientali, impianti di sicurezza, robots domestici, frigoriferi propositivi, letti adattivi, dispositivi di monitoraggio e training del corpo, utilizzo di car sharing e di simili pratiche basate sulle telecomunicazioni, selezionatori che valutano le opportunità presentate dalla enorme offerta di oggetti e di eventi per il tempo libero, attenzione ad alcune necessità di apprendimento permanente, dispositivi di riconoscimento facciale o di impronte digitali per autorizzare accessi a locali e servizi, sistemi informativo-organizzativi erogati da organi pubblici, da aziende datrici di lavoro, da iniziative rivolte a settori di pubblico che dichiarano interessi specifici (sistemi aventi lo scopo di evitare procedure lente, imprecisioni e mancati aggiornamenti personali che sarebbero onerosi da autogestire), distribuzione gratuita di news, notizie meteo, giochi, narrazioni brevi e performances che in genere sono portatori di messaggi commerciali e di parte.

La crescita del mondo AI, oltre a influire sulla sfera privata delle persone a causa della stretta connessione tra sistemi digitali e stili di vita, procede a trasformare anche i meccanismi sociali, le decisioni degli stati-nazione e le tattiche e le strategie della produzione e del commercio transnazionale.

La crescita delle proposte di sapore tecnologico dell'area AI comporta una prospettiva di conseguenze rilevanti e attraenti, ma fa prevedere una metamorfosi diffusa e rilevante che può coinvolgere pratiche sociali, comportamenti abituali e schemi mentali e quindi necessita di grande attenzione.

J44 a.04 Va anche tenuto presente che questo affastellarsi di cambiamenti si svolge con uno sfondo di vecchi conflitti pronti ad aggravarsi e di nuove occasioni di scontri tra forze con tendenze al contrasto. Le innovazioni tecnologiche che si vanno imponendo suscitano possibilità per certi aspetti straordinarie, ma anche fanno temere rischi molto gravi.

Oggi si possono monitorare con elevata precisione interi ecosistemi (Grande Barriera Corallina, Amazonia, oceani, ...) per cercare di aumentare la sicurezza, di segnalare e contenere i degradi ambientali e di proteggere le biodiversità.

Sul versante delle iniziative, grazie alla possibilità di disporre di masse di dati molto superiori a quelle del passato pre-Web e anche pre-ICT, si riescono a progettare con condivisibile chiarezza iniziative volte a prevenire disastri sperimentati e volte a migliorare la vita collettiva attraverso cooperazioni più lungimiranti, di più largo raggio e con obiettivi più incisivi.

Su questi fronti l'intelligenza artificiale può fornire contributi importanti che per taluni obiettivi sono da considerare indispensabili.

Da un lato l'intelligenza artificiale viene impiegata nella lotta contro il terrorismo internazionale e la malavita organizzata che segue strategie transnazionali.

Per contro essa rende relativamente facile sviluppare sistemi d'arma altamente letali e dotati di autonomia che possono operare anche a grandi distanze e con modalità difficilmente contrastabili.

Si deve anche osservare che molti strumenti avanzati della AI possono essere usati sia per la sicurezza di intere comunità, sia per scopi destabilizzanti o criminali e che la loro adozione può essere portata avanti più agevolmente dalle organizzazioni malavitose e dalle organizzazioni di intelligence aggressive che dalle istituzioni di paesi con comportamenti più democratici e aperte, stanti i vincoli che queste ultime devono rispettare.

In effetti le organizzazioni del primo genere non si devono preoccupare di perseguire obiettivi etici, di rispettare leggi e vincoli di lungo termine, di ottenere solidi consensi e di evitare con cura danni collaterali o posticipati, preoccupazioni che rallentano i processi decisionali nei consessi democratici (pur sempre venati da immancabili conflitti interni).

Analogamente si deve segnalare che gli sviluppi della robotica da un lato aprono la possibilità di liberare masse lavoratrici dalla necessità di svolgere compiti ripetitivi, faticosi o pericolosi, ma dall'altra comportano cambiamenti negli assetti produttivi con dure esigenze di adattamento delle competenze e dei comportamenti e con forti rischi di disoccupazione, di perdurante incertezza e precarietà e di sfruttamento delle persone più in difficoltà di fronte ai cambiamenti imposti dalle innovazioni.

J44 a.05 Sono sempre più disponibili sensori e attuatori per molti generi di dispositivi e di sistemi.

I robots programmabili hanno visto i costi calare da 75000 a 1000 euro e si prospettano robots su singolo chip da 10 euro.

Sono disponibili sensori radar capaci di contare i fogli di una pila di carta.

Il mercato degli smart phones consente di disporre di fotocamere con rapporti prestazioni/prezzo impensabili pochi anni orsono.

La tecnologia MEMS (micro electromechanical systems), permette di produrre accelerometri, giroscopi e attuatori inseribili in insetti meccanici che possono volare a sciami.

La stampa 3D e la biostampa 3D facilitano la sperimentazione mediante prototipi nell'ambito dell'ingegneria tradizionale e nella bioingegneria.

Si prospetta quindi un larga disponibilità di sistemi robotici embedded.

La diffusione di questi prodotti presso piccole imprese e famiglie tuttavia per ottenere concreti riscontri pratici ed economici richiederà tempo (forse come è accaduto per la diffusione dei PC).

È ragionevole prevedere che queste innovazioni si diffonderanno prima nelle industrie dove avranno effetti che potranno essere valutati con attenzione e buona precisione; solo successivamente saranno ampiamente utilizzati dalle famiglie e verosimilmente a cominciare dalle attività che i potentati del commercio giudicheranno di maggiore e, soprattutto, di più rapido successo.

J44 a.06 Vediamo alcune altre innovazioni significative.

In Cina viene effettuata con successo la produzione mediante stampa 3d di case.

È notevolmente cresciuta la costruzione di case e di grattacieli di prestigio che richiedono progettazioni elaborate grazie agli strumenti di ICT e AI.

Si è ampiamente diffusa e potenziata la gestione di attività commerciali e finanziaria di vasta portata attraverso il cosiddetto "online trading".

Cresce la costruzione di edifici e impianti per le lavorazioni e per l'immagazzinamento dei prodotti proseguendo la riduzione del suolo disponibile per il pubblico, per l'agricoltura e per gli equilibri ambientali.

J44 a.07 Passiamo ora a segnalare quali applicazioni dell'intelligenza artificiale e in particolare del machine learning esercitano ormai molta influenza su grandi porzioni delle società, non solo di quelle più economicamente avanzate.

Algoritmi per giocare a giochi impegnativi: dopo dama e scacchi anche backgammon, Go, gochi e tanti altri giochi vedono il prevalere dei sistemi di big computing sui campioni umani.

Traduzione vocale di un testo.

Progettazione di costruzioni complesse in ingegneria e architettura.

Guida autonoma di veicoli.

Apprendimento automatico in finanza.

Monitoraggio di eventi naturali con gravi conseguenze.

Contributi essenziali a sperimentazioni nella fisica (es. bosone di Higgs) e nell'astronomia (Classificazione di strutture astronomiche).

Le applicazioni nell'ambito della sanità vengono segnalate nella successiva sezione.

J44 b. Ai per la cura della salute

J44 b.01 L'attività dell'area AI per la cura della salute si può vedere come imitazione computazionale delle attività cognitive umane finalizzate alla raccolta, all'analisi, alla presentazione e alla comprensione dei dati medici e al loro utilizzo per la cura della salute.

La sua ricaduta principale è la comprensione delle relazioni tra tecniche cliniche e risultati sui pazienti. Essa si applica alla diagnostica, allo sviluppo dei protocolli di trattamento, alla ricerca sui medicinali, al monitoraggio dei pazienti e alla medicina personalizzata.

Rispetto alle tecnologie computazionali tradizionali, la tecnologia AI risulta superiore nella capacità di raccogliere dati, di elaborarli e di presentare risultati e indicazioni chiaramente utilizzabili. Questi vantaggi sono dovuti agli algoritmi di machine learning e di deep learning, meccanismi che riescono a riconoscere dei patterns nei dati e nelle relazioni tra trattamenti dei pazienti e risultati e riescono a delineare logiche per gli interventi.

Per raggiungere queste capacità di individuare e prevedere i modelli di apprendimento automatico gli algoritmi devono essere addestrati presentando loro collezioni molto ampie di dati pertinenti.

A differenza degli operatori umani, gli algoritmi, stabilito il loro obiettivo, vengono influenzati solo dai dati di addestramento e possono migliorarsi, adeguarsi o comunque modificarsi solo nelle azioni che è previsto debbano effettuare.

Occorre anche segnalare che molti algoritmi di deep learning si comportano come scatole nere: sanno fare previsioni molto precise, ma non offrono spiegazioni umanamente comprensibili sulla logica che regge le loro decisioni, spiegazioni dalle quali i loro sviluppatori possano trarre spiegazioni espresse attraverso termini definiti con una accettabile precisione e inquadrabili entro modelli sufficientemente comprensibili che possano portare a suggerimenti traducibili in nuovi procedimenti.

J44 b.02 Storia - Sistemi esperti e apparati algoritmici

Presentiamo qualche cenno storico sulla AI per la cura della salute.

Il primo sistema esperto significativo per fini medici è stato MYCIN, sistema proposto per identificare batteri pericolosamente infettivi; è stato realizzato nei primi anni 1970 ispirandosi a Dendral, sistema esperto per problemi della chimica organica.

Esso è stato seguito negli anni immediatamente successivi da INTERNIST-1 e CASNET, entrambi prodotti efficaci, ma che in quegli anni, come Mycin, sono stati presi in considerazione e adottati in misura modesta.

Solo dopo la diffusione dei piccoli computers e degli strumenti che consentono la connettività è cresciuta la consapevolezza che si possano progettare e implementare sistemi AI per le cure sanitarie che conglobano le competenze di medici esperti e che consentano di avvalersi anche di dati imperfetti.

Questi sistemi si sono serviti della teoria dei fuzzy sets, delle reti bayesiane e delle reti neurali artificiali.

J44 b.03 I progressi nella medicina e nelle tecnologie della seconda metà del secolo XX hanno consentita la crescita di applicazioni AI alla sanità concernenti attività come le seguenti.

Raccolta ed elaborazione dei dati più rapide grazie a molteplici miglioramenti delle tecnologie generali dell'ecosistema ICT e dell'ambiente più accogliente verso le operazioni computazionali.

Diffusione di sistemi elettronici per la gestione amministrativa e scientifica dei dati riguardanti le cure sanitarie che possono essere condotti in modo generalmente agevole, spesso senza dover ricorrere a specialisti.

Successi nel riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) e nella visione artificiale che consentono alle macchine di effettuare processi percettivi, spesso con precisione, uniformità, velocità e continuità superiori a quelle raggiunte dagli specialisti.

Progressi sostanziali nella elaborazione dei linguaggi naturali (NLP) che consentono di estrarre patterns significativi da grandi quantità di cartelle cliniche e di documenti simili.

Sviluppo della telepatologia.

Nascita a crescita delle basi dati per le sequenze genomiche.

Miglioramenti in precisione della chirurgia assistita da robot.

Avanzamenti nelle tecniche di deep learning e di raccolta dati riguardanti le malattie rare (nel passato assai trascurate).

Crescita della strumentazione avanzata per esami biologici: numerosi tipi di microscopi elettronici, spettrometri di massa, risonanza magnetica nucleare, tomografia con sonde atomiche (APT), protein chemical shift prediction,

J44 b.04 Algoritmi dell'area AI possono essere usati anche per analizzare grandi quantità di dati provenienti da registrazioni digitali ai fini della prevenzione e della diagnosi delle malattie.

Alcuni organismi sanitari (Clinica Mayo, Sloan Kettering Cancer Center, British National Health Service) hanno sviluppato algoritmi AI a sostegno delle proprie attività in seguito ad attenti esami delle proprie esigenze.

Grandi compagnie tecnologiche (IBM, Google, Microsoft, Amazon, Apple, Tencent, Baidu, Samsung, ...) si sono impegnate a sviluppare in modi incisivi e significativi algoritmi, sistemi e tecnologie finalizzati alla cura della salute.

Molti ospedali si rivolgono, oltre che all'ICT, a sistemi software dell'area AI per implementare decisioni volte a contenere costi, a migliorare le prestazioni verso i pazienti e ad andare incontro alle necessità del proprio personale.

Negli ultimi anni i governi di vari stati hanno investito cifre rilevanti a sostegno delle attività AI.

Mentre il nuovo coronavirus continua a minacciare molte popolazioni, si stima che gli Stati Uniti entro il 2025 investiranno più di 2 miliardi di dollari nella ricerca sanitaria legata all'AI, più di 4 volte l'importo speso nel 2019 (463 milioni di dollari).

Molte compagnie private sviluppano tecnologie per rendere più accurato l'utilizzo delle risorse, per ridurre la durata della degenza dei pazienti, per migliorare l'efficacia dei managers e per far crescere di livello le competenze e le prestazioni del personale.

Poiché l'adozione diffusa di pratiche di provenienza IA nell'assistenza sanitaria è relativamente nuova, si stanno attendendo risultati statisticamente solidi di una vasta gamma di ricerche sulla applicazione negli svariati campi della medicina e dell'industria dedicata alla sanità.

Inoltre, si sta prestando crescente attenzione agli inediti problemi etici legati alle pratiche ispirate dalla AI, come la privacy dei dati, l'automazione delle attività e le distorsioni che si riscontrano negli schemi per la rappresentazione dei dati sanitari.

J44 b.05 Applicazioni cliniche

Sono disponibili vari algoritmi AI che mostrano risultati promettenti per diagnosi accurate per malattie alle coronarie.

Altri algoritmi predicono mortalità, effetti delle medicazioni ed eventi avversi successivi a trattamenti della sindrome acuta delle coronarie.

Dispositivi indossabili, smartphones e tecnologie basate su Internet monitorano efficacemente i dati di pazienti cardiopatici, ampliando gli archivi di dati e diversificando i punti di vista che i modelli possono adottare per rilevare gli eventi cardiaci che si possono verificare fuori dagli ospedali.

Una attività di ricerca in crescita è quella sulla classificazione dei suoni cardiaci per la diagnosi di processi valvolari.

I problemi che incontra l'adozione delle AI nella medicina cardiovascolare includono la scarsità dei dati che servirebbero per addestrare i modelli di apprendimento automatico e per indagare sui fattori di natura sociale che sono spesso determinanti per le malattie cardiovascolari.

J44 b.06 Dermatologia

La dermatologia si serve ampiamente delle immagini e si sono maturate numerose esperienze nell'applicazione del deep learning all'elaborazione delle immagini; in effetti il deep learning è stato adottato in molti campi della dermatologia.

La dermatologia si serve di immagini contestuali, di macroimmagini e di microimmagini e per tutti questi tipi di e registrazioni il deep learning ottiene buoni risultati.

Nel 2018 si è segnalato che le cellule della pelle affette da cancro vengono riconosciute meglio da un sistema che usa deep learning con una CNN, una rete neurale convoluzionale (accuratezza del 95 %) che da dermatologi umani (accuratezza del 86.6 %).

Recenti progressi suggeriscono di usare la AI dopo interventi di chirurgia maxillo-facciale e di terapia del palato per migliorare l'aspetto e l'età apparente dei pazienti.

J44 b.07 Gastroenterologia

L'intelligenza artificiale può svolgere un ruolo rilevante in vari problemi che si incontrano nella gastroenterologia.

Gli esami endoscopici, come le esofagogastroduodenoscopie (EGD) e le colonscopie, si basano sulla rapida individuazione di tessuti anomali.

Migliorando queste procedure endoscopiche con l'intelligenza artificiale, i medici possono identificare più rapidamente le malattie, determinarne la gravità e visualizzare i punti ciechi.

I primi studi sull'uso di sistemi di rilevamento AI del cancro gastrico precoce hanno mostrato una sensibilità vicina a quella degli endoscopisti esperti.

J44 b.08 Malattie infettive

L'intelligenza artificiale applicata alle malattie infettive ha mostrato il suo potenziale sia per i problemi nel laboratorio che per quelli in ambito clinico.

Sono state sviluppate reti neurali per individuare in modo rapido e preciso la risposta dell'ospite al COVID-19 da campioni di spettrometria di massa. Altre applicazioni includono macchine di supporto-vettoriale che identificano la resistenza agli antimicrobici, l'analisi di apprendimento automatico dagli

strisci di sangue per individuare la malaria e il miglioramento del test point-of-care della malattia di Lyme basato sul rilevamento del corrispondente antigene.

Inoltre si studia come utilizzare l'intelligenza artificiale per migliorare la diagnosi di meningite, sepsi e tubercolosi, oltre che per prevedere le complicazioni del trattamento in pazienti affetti da epatite B ed epatite C.

J44 b.09 Oncologia

L'AI è stata ampiamente studiata per essere utilizzata nella diagnosi del cancro, nella stratificazione del rischio, nella caratterizzazione molecolare dei tumori e nella scoperta di farmaci antitumorali.

Una particolare sfida nella cura oncologica che l'intelligenza artificiale si sta preparando ad affrontare è la capacità di prevedere con precisione quali protocolli di trattamento saranno più adatti per pazienti in base alle loro caratteristiche genetiche, molecolari e tumorali.

Grazie alla sua capacità di rappresentare le immagini mediante espressioni matematiche, l'intelligenza artificiale è stata sperimentata nella diagnostica del cancro con la lettura di studi di imaging e di vetrini patologici.

Nel gennaio 2020, è stata presentata una dimostrazione di un sistema di intelligenza artificiale, basato su un algoritmo di Google DeepMind, in grado di superare gli esperti umani nella diagnosi del cancro al seno.

Nel luglio 2020, è stato segnalato che un algoritmo di intelligenza artificiale sviluppato dall'Università di Pittsburgh raggiunge la più alta precisione finora ottenuta nell'identificazione del cancro alla prostata, con una sensibilità del 98% e una specificità del 97%.

J44 b.10 Analisi patologica

Per la diagnosi di molte malattie, l'analisi patologica di cellule e tessuti viene considerata il "gold standard", il procedimento più significativo.

Vari strumenti di patologia assistita dall'intelligenza artificiale sono stati sviluppati per aiutare nella diagnosi di diverse malattie, tra le quali l'epatite B, il cancro gastrico e il cancro del colon-retto.

L'intelligenza artificiale è stata utilizzata anche per studiare la mutazione genetica e per prognosticare gli esiti delle malattie.

L'intelligenza artificiale viene considerata molto utile per l'analisi patologica a bassa complessità di campioni di screening su larga scala, come lo screening del cancro del colon-retto e della mammella, in quanto permette di ridurre il carico di lavoro dei patologi e consente di accelerare i tempi di analisi dei campioni.

Diversi modelli di apprendimento profondo e di reti neurali artificiali hanno dimostrato un'accuratezza simile a quella dei patologi umani e uno studio sull'assistenza del deep learning nella diagnosi del cancro al seno metastatico nei linfonodi ha dimostrato che l'accuratezza degli esseri umani con l'assistenza di un programma di deep learning è risultata superiore sia a quella degli operatori umani che a quella del solo programma di AI.

Inoltre, si prevede che l'implementazione della patologia digitale può far risparmiare a un centro universitario più di 12 milioni di dollari nel corso di cinque anni.

Bisogna tuttavia segnalare che i risparmi attribuiti all'intelligenza artificiale non sono stati ancora sufficientemente studiati.

J44 b.11 L'adozione della realtà aumentata e della realtà virtuale potrebbe portare a una rilevante crescita della implementazione della patologia assistita dall'AI, in quanto su un campione patologico sono tecniche in grado di evidenziare le aree interessanti e di presentarle in tempo reale a un patologo esperto perché le esamini più approfonditamente.

L'AI ha anche il potenziale di individuare identificatori istologici a livelli superiori a quelli che l'occhio umano può osservare e ha dimostrato la capacità di utilizzare i dati genotipici e fenotipici per individuare con maggiore precisione il tumore di origine dei tumori metastatici.

Uno dei principali ostacoli attuali alla diffusa implementazione degli strumenti di patologia assistita dall'intelligenza artificiale è la mancanza di studi controllati prospettici, randomizzati e multicentrici in grado di determinare l'effettiva utilità clinica dell'AI per i patologi e per i pazienti, studi capaci di evidenziare un'area di necessità attuale nell'AI nell'assistenza sanitaria.

J44 b.12 FaSs Assistenza primaria

L'assistenza primaria è diventata un'area di sviluppo chiave per le tecnologie di AI.

L'AI nelle cure primarie è stata utilizzata per supportare il processo decisionale, la modellazione predittiva e l'analitica aziendale.

Nonostante i rapidi progressi delle tecnologie di AI, il punto di vista dei medici di medicina generale sul ruolo dell'AI nell'assistenza primaria è molto limitato: si concentra principalmente su compiti amministrativi e di documentazione di routine.

Esistono solo pochi esempi di sistemi di supporto decisionale di AI che sono stati valutati prospetticamente sull'efficacia clinica quando vengono concretamente utilizzati nella pratica dai medici.

In effetti ci sono stati casi in cui l'uso di questi sistemi ha prodotto effetti positivi sulla scelta del trattamento da parte dei medici.

J44 b.13 Psichiatria

In psichiatria, le applicazioni dell'AI sono ancora in una fase di sondaggio delle prospettive.

Le aree in cui l'interesse si sta ampliando rapidamente comprendono la modellazione predittiva delle diagnosi e dei risultati del trattamento e i chatbots, gli agenti conversazionali che imitano il comportamento umano e che vengono studiati per combattere ansia e depressione.

Tra i problemi che si pongono si trova il fatto che molte applicazioni in questo campo sono sviluppate e proposte da aziende private, come ad esempio lo screening per la ideazione del suicidio implementato da Facebook nel 2017.

Tali applicazioni effettuate al di fuori dei sistemi sanitari sollevano diverse perplessità professionali, etiche e normative.

Un altro problema che si incontra spesso riguarda la validità e l'interpretabilità dei modelli.

I piccoli set di dati di addestramento possono contenere pregiudizi che vengono ereditati da modelli poco accurati e compromettono la generalizzabilità e la stabilità dei modelli stessi.

I modelli affetti da pregiudizi possono anche essere discriminatori nei confronti di gruppi di minoranza che sono sottorappresentati nei campioni.

J44 b.14 Radiologia

L'intelligenza artificiale viene studiata nella radiologia per rilevare e diagnosticare le malattie attraverso la tomografia computerizzata (TC) e la risonanza magnetica (MR).

Gli interventi della AI nell'imaging possono essere particolarmente utili nelle situazioni nelle quali la domanda di competenze umane supera la disponibilità di persone con sufficiente formazione e l'offerta, o nei problemi per i quali i dati sono troppo complessi per essere interpretati in modo efficiente da lettori umani.

Diversi modelli di deep learning hanno dimostrato la capacità di essere precisi quanto gli operatori sanitari nell'identificazione di malattie attraverso le immagini mediche, anche se pochi degli studi che riportano questi risultati sono stati convalidati con convincente obiettività.

L'AI può fornire ai radiologi anche vantaggi non interpretativi, come la riduzione del rumore nelle immagini, l'ottenimento di immagini di alta qualità con impiego di dosi di radiazioni inferiori, il miglioramento della qualità delle immagini di risonanza magnetica e la valutazione automatica della qualità dell'immagine.

Ulteriori ricerche sull'uso dell'AI in medicina nucleare si concentrano sulla ricostruzione delle immagini, sul landmarking anatomico e sulla ricostruzione delle immagini e sulla possibilità di ridurre le dosi per l'ottenimento delle immagini.

J44 b.15 Diagnosi delle malattie

Un articolo di Jiang, et al. (2017) ha passato in rassegna le diverse tecniche di AI che sono state utilizzate per una varietà di malattie diverse, come ad esempio le macchine vettoriali di supporto, le reti neurali e gli alberi decisionali.

Ognuna di queste tecniche è caratterizzata dall'aver un preciso "obiettivo di addestramento", in modo che "le classificazioni concordino il più possibile con i risultati".

Per dimostrare alcuni aspetti specifici della diagnosi con classificazione delle malattie, ci sono due diverse tecniche utilizzate per la classificazione delle malattie, che riguardano l'utilizzo, risp., delle reti neurali artificiali (ANN) e delle reti bayesiane (BN)". È emerso che le ANN fornivano le migliori prestazioni ed erano in grado di classificare più accuratamente il diabete e le malattie cardiovascolari.

Attraverso l'uso di classificatori di apprendimento medico (MLC), l'intelligenza artificiale ha aiutato in modo sostanziale i medici nella diagnosi dei pazienti attraverso una rielaborazione di massa di cartelle cliniche elettroniche (EHR).

Le condizioni di lavoro dei medici sono diventate sempre più complesse e all'interno di una vasta storia di cartelle cliniche elettroniche, la probabilità di duplicazione dei casi è elevata.

Sebbene oggi sia meno probabile che una persona affetta da una malattia rara sia l'unica ad aver avuto un'altra determinata malattia, la scarsa possibilità di accedere a casi di origine con sintomi simili è un ostacolo importante per i medici.

L'implementazione dell'intelligenza artificiale non solo per aiutare a trovare casi e trattamenti simili, ma anche per ricordare ai medici di tenere conto dei sintomi principali e di aiutarli a porre le domande più appropriate, aiuta il paziente a ricevere la diagnosi e il trattamento più accurati possibile.

La University of Ontario ha sviluppato un sistema di controlli telemetrici da analizzare in tempo reale su nati prematuri sottoposti a cure intensive; questo sistema riesce a prevedere accuratamente infezioni che si manifestano anche dopo 48 ore. Non è chiaro come il sistema identifica l'insorgere delle infezioni, ma il vantaggio di queste previsioni è evidente.

J44 b.16 Telemedicina

La crescita della telemedicina, ossia del trattamento dei pazienti a distanza, ha portato all'aumento delle possibili applicazioni dell'AI.

L'intelligenza artificiale può aiutare a curare i pazienti a distanza monitorando informazioni che li riguardano ottenute da sensori.

Un dispositivo indossabile può consentire il monitoraggio costante di un paziente e la capacità di notare i cambiamenti che potrebbero risultare poco rilevabili da parte di una persona in sua presenza.

Le informazioni possono riguardare dati già raccolti che opportuni algoritmi di intelligenza artificiale possono controllare per avvisare i medici in caso avvistino anomalie non trascurabili.

J44 b.17 Un'altra applicazione dell'intelligenza artificiale è la terapia tramite chatbot.

Tuttavia alcuni ricercatori sostengono che il ricorso ai chatbots per l'assistenza sanitaria mentale non offre la reciprocità e la responsabilità delle cure erogate con una adeguata relazione tra il paziente per salute mentale e il fornitore di cure (sia esso un chatbot o uno psicologo).

Dal momento che l'età media è aumentata in relazione con l'allungamento complessivo dell'aspettativa di vita, l'intelligenza artificiale potrebbe essere utile per aiutare a prendersi cura delle popolazioni più anziane.

Strumenti come i sensori ambientali e personali possono identificare le attività abituali di una persona e avvisare il personale di assistenza se un comportamento o una misurazione vitale sono anomali.

Sebbene la tecnologia sia riconosciuta utile, si discute anche sui limiti del monitoraggio in relazione al rispetto della privacy del paziente; questa può essere danneggiata dalle tecnologie progettate per mappare la planimetria dell'appartamento del paziente e per registrare le interazioni umane che vi si svolgono.

J44 b.18 Cartelle cliniche elettroniche I documenti caratterizzati dalla sigla EHR sono fondamentali per la digitalizzazione e la diffusione delle informazioni nel settore sanitario.

Ora che in molti paesi circa l'80% degli studi medici utilizzano le EHRs, ci si prepara ad utilizzare ampiamente l'intelligenza artificiale per interpretare le cartelle cliniche e fornire nuove informazioni ai medici.

Un'applicazione utilizza l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) per ottenere rapporti più sintetici che limitano le varianti dei termini medici adottati associando le espressioni simili o equivalenti.

Ad esempio, i termini infarto e infarto miocardico hanno lo stesso significato, ma i medici possono usare uno piuttosto che l'altro in base a loro preferenze personali o in base al caso.

Questa poca uniformità evidentemente può complicare l'interpretazione dei dati.

J44 b.19 Gli algoritmi di NLP chiariscono questi collegamenti e favoriscono la disponibilità di più ampi insiemi di dati giudicati uniformi e utili da consultare.

Un altro utilizzo dell'NLP consiste nell'identificare le frasi ridondanti dovute a ripetizioni nelle note dei medici e nel mantenere solo le informazioni rilevanti in modo di sveltire e rendere più proficua la loro lettura. Altre applicazioni utilizzano l'elaborazione dei linguaggi naturali per analizzare le informazioni inserite dal medico di un paziente e per presentare al medico casi simili e per aiutarlo a ricordarsi di includere tutti gli elementi rilevanti.

Esistono algoritmi di AI che, oltre a tenere alto il livello dei contenuti di una cartella clinica, la valutano e prevedono il rischio di una malattia del paziente in base alle sue caratteristiche, ai suoi precedenti e alla sua storia familiare.

J44 b.20 Un tipo di algoritmo di AI di elevata generalità è un tipo di meccanismo che prende decisioni in modo simile a come gli esseri umani utilizzano i diagrammi di flusso.

Un tale sistema prende in considerazione una grande quantità di dati e determina una serie di regole che collegano osservazioni specifiche a diagnosi concluse.

Un tale algoritmo di fronte ai dati di un nuovo paziente può cercare di predire la probabilità che egli vada verso una certa condizione, soprattutto verso una malattia.

Questi algoritmi, dato che possono valutare informazioni di un paziente sulla base di dati collettivi, possono individuare eventuali problemi da sottoporre all'attenzione del medico facendogli risparmiare tempo.

Uno studio condotto dall'istituto di ricerca Centerstone ha rilevato che la modellazione predittiva dei dati da EHR ha raggiunto un'accuratezza del 70-72% nel predire la risposta individuale al trattamento individualizzato.

Questi metodi possono diventare molto utili perché il numero delle cartelle cliniche disponibili online raddoppia ogni cinque anni.

Attualmente in genere i medici non dispongono della larghezza di banda che serve per esaminare direttamente i dati necessari per una di queste decisioni; serve quindi una organizzazione complessiva entro la quale la AI intervenga ad predisporre tutti i dati che possano aiutare i medici a curare i loro pazienti.

J44 b.21 Interazioni tra farmaci

I miglioramenti nell'elaborazione del linguaggio naturale hanno portato anche allo sviluppo di programmi per far emergere dalla letteratura medica le interazioni farmaco-farmaco.

Le interazioni farmaco-farmaco possono costituire una minaccia per coloro che assumono contemporaneamente più farmaci e questo pericolo aumenta con il numero di farmaci assunti.

Per risolvere la difficoltà di tracciare tutte le interazioni farmaco-farmaco riconosciute o sospettate, sono stati definiti algoritmi di apprendimento automatico per estrarre dalla letteratura medica informazioni sui farmaci che interagiscono e sui loro possibili effetti.

Gli sforzi sono stati consolidati nel 2013 nella DDIExtraction, iniziativa nella quale un team di ricercatori dell'Università Carlos III ha assemblato un corpus di letteratura sulle interazioni farmaco-farmaco per costituire un test standardizzato per i suddetti algoritmi.

Questi programmi concorrenti sono stati messi alla prova sulla base della loro capacità di determinare con precisione a partire da un testo, quali farmaci interagiscono e quali sono le caratteristiche delle loro interazioni.

Questo corpus per standardizzare la misurazione dell'efficacia degli algoritmi viene utilizzato ampiamente.

J44 b.22 Altri algoritmi identificano le interazioni farmaco-farmaco a partire da modelli di contenuti provenienti dagli utenti, in particolare dalle cartelle cliniche elettroniche e dalle segnalazioni di eventi avversi.

Organizzazioni come il sistema di segnalazione degli eventi avversi FAERS della FDA e il VigiBase dell'Organizzazione Mondiale della Sanità permettono ai medici di inviare segnalazioni di possibili reazioni negative ai farmaci.

Sono stati sviluppati alcuni algoritmi di apprendimento profondo per analizzare queste segnalazioni e per rilevare schemi di combinazioni che implicano interazioni farmaco-farmaco preoccupanti.

J44 b.23 Attività industriali e iniziative pubbliche

La tendenza delle grandi aziende sanitarie a fondersi consente una maggiore accessibilità ai dati sanitari e una maggiore disponibilità di questi dati è una migliore preconditione per l'implementazione di vari algoritmi di AI.

Gran parte dell'implementazione dell'AI nel settore sanitario si concentra sui sistemi di supporto alle decisioni cliniche. Con la raccolta di un maggior numero di dati, gli algoritmi di apprendimento automatico si stabilizzano e consentono risposte e soluzioni più attendibili.

Numerose aziende interessate alla sanità stanno esplorando le possibilità di applicare le tecniche dei big data ad organismi del settore sanitario.

Molte aziende di tutti i campi studiano le proprie opportunità di mercato attraverso quelle che chiamano "tecnologie di valutazione, archiviazione, gestione e analisi dei dati" ed è evidente che queste attività rispondono ad esigenze cruciali del settore sanitario.

J44 b.24 Presentiamo ora alcuni esempi di grandi aziende che hanno contribuito alla definizione di algoritmi di AI utili nell'ambito sanitario.

Il sistema Watson Oncology di IBM è in fase di sviluppo presso il Memorial Sloan Kettering Cancer Center e la Cleveland Clinic. IBM sta inoltre collaborando con CVS Health per le applicazioni di AI nel trattamento delle malattie croniche e con Johnson & Johnson per mettere a punto analisi dei documenti scientifici volte a trovare nuove connessioni per lo sviluppo di farmaci.

Nel maggio 2017, IBM e il Rensselaer Polytechnic Institute hanno iniziato un progetto congiunto intitolato Health Empowerment by Analytics, Learning and Semantics (HEALS), finalizzato ad esplorare l'utilizzo delle varie tecnologie AI per migliorare l'assistenza sanitaria.

Il progetto Hanover di Microsoft, in collaborazione con il Knight Cancer Institute dell'Oregon Health & Science University, analizza le ricerche mediche per prevedere le opzioni di trattamento farmacologico del cancro più efficaci per singoli pazienti.

Altri progetti riguardano le analisi delle immagini mediche sulla progressione dei tumori e lo sviluppo di cellule programmabili.

J44 b.25 La piattaforma DeepMind di Google viene utilizzata dal Servizio sanitario nazionale del Regno Unito (NHS) per individuare alcuni rischi per la salute attraverso i dati raccolti da un'applicazione mobile.

Un secondo progetto di DeepMind e NHS prevede l'analisi di immagini mediche raccolte da pazienti dello stesso NHS allo scopo di sviluppare algoritmi di visione computerizzata in grado di individuare i tessuti cancerosi.

Tencent sta lavorando a diversi sistemi e servizi medici. Tra questi, l'AI Medical Innovation System (AIMIS), un servizio di imaging medico diagnostico alimentato dall'AI WeChat Intelligent Healthcare e da Tencent Doctorwork.

La divisione di venture capital di Intel, Intel Capital, ha recentemente investito nella startup Lumiata che utilizza l'intelligenza artificiale per identificare i pazienti a rischio e sviluppare opzioni di cura.

J44 db.26 Elon Musk ha presentato in anteprima il robot chirurgico che impianta il chip cerebrale di Neuralink.

Neuralink ha ideato una neuroprotesi di nuova generazione che si interfaccia con migliaia di percorsi neurali del cervello. Il processo di Neuralink consente di inserire un chip che occupa grande poco più

di un centimetro, al posto di un pezzo di cranio per opera di un robot chirurgico di precisione in grado di evitare lesioni accidentali.

J44 b.27 Le apps di consulenza digitale tendono ad utilizzare l'intelligenza artificiale per fornire consulenze mediche basate sulla storia medica personale e sulle conoscenze mediche ampiamente condivise. Gli utenti segnalano i loro sintomi alla app, che utilizza il riconoscimento vocale per confrontarli con un database di malattie. Babylon propone quindi un'azione consigliata, tenendo conto della storia medica dell'utente.

Gli imprenditori del settore sanitario hanno definiti efficacemente sette schemi di modelli di business per portare le soluzioni di AI sul mercato.

Questi schemi dipendono dal valore generato a favore dell'utente target. Ad esempio quando il target è un paziente il valore è l'attenzione per il paziente, superiore rispetto a quella per i fornitori e i finanziatori di servizi sanitari.

Glischemi dipendono anche dai meccanismi di cattura del valore; esempi di questi meccanismi sono: fornire informazioni e mettere in contatto stakeholders, ossia parti interessate.

J44 b.28 IFlytek ha lanciato sul mercato il robot di servizio "Xiao Man", che ha integrata la tecnologia dell'intelligenza artificiale in grado di identificare i clienti registrati e di fornire loro delle raccomandazioni personalizzate di natura medica. Questo robot funziona anche nel campo dell'imaging medica. Robots simili sono stati realizzati anche da aziende come UBTECH ("Cruzr") e Softbank Robotics ("Pepper").

La startup indiana Haptik ha recentemente sviluppato per WhatsApp un chatbot che risponde alle domande legate alla mortalità da coronavirus in India.

Con il mercato dell'AI in costante espansione, le grandi aziende tecnologiche come Apple, Google, Amazon e Baidu si sono tutte dotate di divisioni per la ricerca sull'AI e hanno stanziati milioni di dollari per l'acquisizione di piccole aziende impegnate nell'AI.

J44 b.29 Molte case automobilistiche stanno iniziando ad applicare l'apprendimento automatico nelle loro auto.

Aziende come BMW, GE, Tesla, Toyota e Volvo hanno avviato nuove campagne di ricerca per trovare modi di monitorare le statistiche vitali del conducente, per assicurarsi che sia ben sveglio e attento alla strada, che non sia sotto l'effetto di sostanze psicotrope e che non si trovi in stato emotivo.

J44 b.30 Allargamento delle cure ai paesi in via di sviluppo

Nelle nazioni in cui il numero di medici accessibili al pubblico è ridotto l'intelligenza artificiale continua a espandere le sue capacità di diagnosticare con precisione numeri crescenti di persone.

Molte nuove aziende tecnologiche, come SpaceX e la Fondazione Raspberry Pi hanno permesso a un numero maggiore di Paesi in via di sviluppo di avere accesso ai computers e a Internet come mai prima d'ora. Con le crescenti capacità dell'AI su Internet, gli algoritmi avanzati di apprendimento automatico possono consentire una diagnosi accurata a pazienti che in precedenza non avevano modo di sapere se avevano una malattia grave.

L'utilizzo dell'AI nei Paesi in via di sviluppo che non dispongono delle risorse necessarie ridurrà la necessità di ricorrere all'outsourcing e potrà migliorare l'assistenza ai pazienti.

L'AI può consentire non solo la diagnosi dei pazienti in aree in cui l'assistenza sanitaria è scarsa, ma può anche garantire una buona assistenza per il paziente, grazie alla consultazione di archivi di dati che aiutino a trovare il suo migliore trattamento.

La capacità dell'AI di aggiustare il percorso in corso d'opera permette anche di modificare il trattamento di un paziente in base a ciò che si è constatato funzionare; questo si colloca ad un livello di assistenza personalizzata che è quasi inesistente nei Paesi in via di sviluppo.

J44 b.31 Problemi di regolamentazione

Sebbene la ricerca sull'uso dell'AI nell'assistenza sanitaria miri a convalidarne l'efficacia nel migliorare i risultati per i pazienti, anche prima di una ampia adozione di uno dei suoi strumenti occorre studiare se il suo utilizzo possa introdurre diversi nuovi tipi di rischi per i pazienti stessi e per gli operatori sanitari, ad esempio ischi algoritmici, implicazioni di non rianimazione e altri problemi afferenti alla cosiddetta moralità delle macchine.

Queste sfide legate all'uso clinico dell'intelligenza artificiale hanno portato alla potenziale necessità di regolamentazioni.

Attualmente esistono normative che riguardano la raccolta dei dati dei pazienti. Si tratta di politiche quali la legge sulla portabilità e l'affidabilità dell'assicurazione sanitaria (HIPAA) Accountability Act (HIPAA) e il Regolamento generale europeo sulla protezione dei dati (GDPR).

Il GDPR riguarda i pazienti all'interno dell'Unione Europea e specifica i requisiti di consenso per l'uso dei propri dati raccolti dai servizi incaricati della raccolta di informazioni sanitarie.

Analogamente, l'HIPAA protegge i dati sanitari dei pazienti negli Stati Uniti. Nel maggio 2016, la Casa Bianca ha annunciato l'intenzione di ospitare una serie di workshops e la formazione della sottocommissione del Consiglio nazionale della scienza e della tecnologia (NSTC) che si occupi dell'apprendimento automatico e dell'intelligenza artificiale.

Nell'ottobre 2016, il gruppo ha pubblicato il Piano strategico nazionale per la ricerca e lo sviluppo dell'intelligenza artificiale, delineando le priorità proposte per le attività di ricerca e sviluppo sull'intelligenza artificiale finanziate a livello federale, ossia all'interno del governo e del mondo accademico.

Il rapporto segnala che un piano strategico di ricerca e sviluppo per il sottocampo della tecnologia dell'informazione sanitaria è in fase di sviluppo.

J44 b.32 L'unica agenzia che ha espresso preoccupazione nei confronti di queste iniziative è la FDA. Bakul Patel, il Direttore Associato del Centro per la Salute Digitale della FDA, ha dichiarato nel maggio 2017:

"Stiamo cercando di trovare persone che abbiano un'esperienza pratica di sviluppo con l'intero ciclo di vita di un prodotto. Abbiamo già alcuni scienziati che conoscono l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico, ma vogliamo persone complementari che possano guardare avanti e vedere come si evolverà questa tecnologia".

Il gruppo di lavoro congiunto UIT-OMS sull'intelligenza artificiale per la salute (FG-AI4H) ha definito una piattaforma per la verifica e il benchmarking delle applicazioni di AI nel settore sanitario.

Nel novembre 2018 sono stati sottoposti a benchmarking otto casi d'uso, tra cui la valutazione del rischio di cancro al seno a partire da immagini istopatologiche, la guida alla selezione dell'antiveleno da immagini di serpenti e la diagnosi di lesioni cutanee.

J44 b.33 Nel gennaio 2021, la FDA ha pubblicato un nuovo piano d'azione, intitolato "Artificial Intelligence / Machine Learning [AI/ML] - Software as a Medical Device [SaMD] Action Plan". Questo piano illustra i progetti futuri della FDA per la regolamentazione dei dispositivi medici che includono l'intelligenza artificiale nel loro software.

Sono cinque le azioni principali che la FDA intende intraprendere per aumentare la regolamentazione:

1. Quadro normativo su misura per i SaMD basati sull'AI/M.
2. Buone pratiche di apprendimento automatico (GMLP).
3. Approccio incentrato sul paziente che incorpora la trasparenza per gli utenti.
4. Metodi scientifici regolatori relativi alla distorsione e alla robustezza degli algoritmi.
5. Prestazioni nel mondo reale (RWP).

Questo piano è la risposta diretta al feedback delle parti interessate a un documento di discussione del 2019 pubblicato dalla FDA.

J44 b.34 Supporto alla ricerca biomedica dal deep learning

Stanno avendo grande impatto i risultati ottenuti dai laboratori DeepMind di Google con la piattaforma DeepFold per lo studio delle caratteristiche di folding delle proteine.

Nel 2022 DeepMind si ripromette di rilasciare al pubblico un database con le caratteristiche di folding di 200 milioni di proteine, la quasi totalità di quelle conosciute.

Da parte sua il laboratorio MetaAI di Meta (ossia Facebook) ha messo a disposizione in modalità open source le caratteristiche di 600 milioni di possibili proteine che potrebbero riguardare proteine non ancora osservate.

J44 b.35 Raccolta dati

Per addestrare efficacemente l'apprendimento automatico e utilizzare l'AI in ambito sanitario, è necessario raccogliere enormi quantità di dati; nella maggior parte dei casi questo avviene a scapito della privacy dei pazienti e non è ben accolta dal pubblico.

Ad esempio, un sondaggio condotto nel Regno Unito ha stimato che il 63% della popolazione non si sente a proprio agio nel condividere i propri dati personali al fine di migliorare la tecnologia dell'intelligenza artificiale. La scarsità di dati reali e accessibili dei pazienti è un ostacolo che impedisce il progresso dello sviluppo e dell'impiego di una più incisiva intelligenza artificiale nell'assistenza sanitaria.

J44 b.36 Automazione e posti di lavoro

Secondo un recente studio, l'AI può sostituire fino al 35% dei posti di lavoro nel Regno Unito nei prossimi 10-20 anni. Tuttavia è stato concluso che l'AI non ha eliminato alcun posto di lavoro nel settore sanitario.

Qualora l'AI dovesse automatizzare attività legate all'assistenza sanitaria, i lavori più ridotto dall'automazione sarebbero quelli che si occupano di informazioni digitali, radiologia e patologia, e non quelli che si occupano dell'interazione medico-paziente.

Abbiamo già visto che l'automazione può offrire vantaggi anche ai medici. Si prevede che i medici che sfruttano l'AI nel loro lavoro forniranno un'assistenza sanitaria di qualità superiore rispetto ai medici e alle strutture sanitarie che non lo faranno.

L'intelligenza artificiale probabilmente non sostituirà completamente gli operatori sanitari, ma invece darà loro più tempo per occuparsi dei pazienti. In effetti l'AI può evitare il burnout degli operatori sanitari e il loro sovraccarico cognitivo.

L'AI contribuirà in ultima analisi alla progressione degli obiettivi della società che includono una migliore comunicazione, una migliore qualità dell'assistenza sanitaria e l'autonomia.

J44 b.37 Distorsioni da pregiudizi

Poiché il machine learning prende decisioni esclusivamente sulla base dei dati che riceve in ingresso, è importante che questi dati rappresentino dati dei pazienti demograficamente accurati.

In ambito ospedaliero, i pazienti non sono a conoscenza di come vengono progettati e calibrati gli algoritmi predittivi. Di conseguenza, queste strutture mediche possono codificare ingiustamente algoritmi per discriminare le minoranze e privilegiare i profitti, piuttosto che fornire cure ottimali.

Questi algoritmi possono inoltre contenere pregiudizi involontari che possono aggravare le disuguaglianze sociali e sanitarie. Poiché le decisioni dell'AI sono un riflesso diretto dei dati in ingresso, i dati che un sistema riceve devono avere una rappresentazione demograficamente corretta dei dati dei pazienti.

Nei dati medici i maschi bianchi sono eccessivamente rappresentati. Pertanto, la presenza di un numero minimo di dati sui pazienti appartenenti a minoranze può portare l'AI a fare previsioni più accurate per le popolazioni maggioritarie, portando involontariamente a risultati medici peggiori per le popolazioni minoritarie.

J44 b.38 Può anche accadere che la raccolta di dati delle comunità minoritarie porti a discriminazioni mediche.

Ad esempio, l'HIV è un virus prevalente tra le comunità minoritarie e lo stato di HIV può essere usato per discriminare i pazienti.

Oltre ai pregiudizi che possono derivare dalla selezione del campione, i diversi sistemi clinici utilizzati per la raccolta dei dati possono avere un impatto sulla funzionalità dei programmi basati sulla AI.

Ad esempio, i sistemi radiografici e i loro risultati (in particolare la risoluzione) variano a seconda del fornitore del sistema stesso.

Anche le pratiche di lavoro dei clinici, come il posizionamento del paziente per la radiografia, possono influenzare notevolmente i dati e rendere difficile la comparabilità.

Tuttavia, queste distorsioni possono essere eliminate attraverso un'attenta implementazione e una metodica raccolta di dati rappresentativi.

J44 b.39 Negli ultimi anni per scopi diagnostici viene utilizzata anche l'analisi dei capelli delle persone affiancando i suoi risultati a quelli forniti dall'analisi del sangue e dall'analisi delle urine.

Con questa ulteriore attività si cerca di ampliare significativamente la gamma dei parametri vitali conoscibili delle persone e in particolare dei pazienti.

È auspicabile che siano resi disponibili strumenti che rendano possibile effettuare con sistematicità questa analisi per tutti.

J44 b.40 Lenta adozione della AI nella cura della salute

l'importanza della AI per l'intero mondo della sanità è ormai ampiamente riconosciuta e i suoi risultati sono molto apprezzati da tutti coloro che scrivono su questi problemi.

Tuttavia la sua adozione risulta lenta e questa specie di paradosso viene ampiamente dibattuto, almeno per quanto riguarda gli USA.

J44 b.41 MITD: Piano Sanità-connessa

Dalla <https://innovazione.gov.it/dipartimento/focus/piano-sanita-connessa/>
del Ministero per l’Innovazione Tecnologica e la Transizione Digitale

Connettiamo le strutture sanitarie, dagli ambulatori agli ospedali, con internet veloce

V.a. Argomenti: Banda Ultra Larga - Italia digitale 2026 - CITD-Comitato interministeriale

In breve

Il Piano “Sanità connessa” intende garantire la connettività per le strutture sanitarie, dagli ambulatori agli ospedali, con velocità simmetriche di almeno 1 Gbps e fino a 10 Gbps.

Il Piano

Il costo complessivo del Piano è di circa 501 milioni di euro e prevede, oltre a fornire connettività e accesso ad internet veloce, anche assistenza tecnica e servizi di manutenzione a circa 12.280 strutture sanitarie in tutto il Paese. È previsto inoltre, per circa 4.700 edifici, il passaggio a reti in grado di fornire il suddetto livello di connettività.

Le strutture sanitarie interessate riceveranno inoltre apparecchiature terminali (modem/router) necessarie per connettersi alla rete. La nuova rete sarà interamente finanziata e di proprietà dello Stato e sarà gestita da uno o più operatori che verranno scelti sulla base di un processo di selezione competitivo, aperto, trasparente e non discriminatorio, rispettando il principio di neutralità tecnologica.

Il bando

Il bando “Sanità connessa” che prevede interventi per connettere, con velocità simmetriche di almeno 1 Gbps e fino a 10 Gbps, le oltre 12 mila strutture del servizio sanitario pubblico distribuite in tutta Italia nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (Missione 1, componente 2, investimento 3.1.4 Sanità connessa).

Le strutture sanitarie sono state suddivise in otto aree geografiche, denominate lotti, che saranno oggetto di intervento da parte degli operatori aggiudicatari della gara. Uno stesso soggetto può aggiudicarsi fino ad un massimo di quattro lotti. Le attività di infrastrutturazione dovranno concludersi entro il 30 giugno 2026, garantendo i servizi di connettività per almeno i sei anni successivi.

Il 6 giugno 2022 è stato aggiudicato il bando Sanità connessa per circa 314 milioni. Gli esiti della gara sono disponibili sul sito di Infratel Italia.

Strategia Banda Larga

La Strategia nazionale per la Banda Ultra Larga - “Verso la Gigabit Society”, è stata approvata il 25 maggio 2021 dal Comitato interministeriale al fine di promuovere lo sviluppo delle infrastrutture

Alberto Marini

di telecomunicazione, fisse e mobili, definendo le azioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi di trasformazione digitale indicati dalla Commissione europea nel 2016 (la cosiddetta “Gigabit Society”) e nel 2021 (cd. “Digital Compass”).

Data ultimo aggiornamento 21 giugno 2022

J44 d. prospettive per il futuro

J44 d.01 L'area AI attualmente si presenta come l'attività che riesce spesso con successo a progettare e implementare agenti che hanno il compito di riprodurre ed estendere le attività umane sforzandosi di comportarsi in modo razionale, per quanto le sue collocazioni e le risorse disponibili lo consentano. Tuttavia gran parte degli studiosi dell'intelligenza artificiale ritiene che il progetto di riprodurre l'intelligenza umana finora non abbia prodotto molto e non abbia prospettive di rilevante impatto a breve termine, soprattutto a causa del fatto che abbiamo poche idee su cosa sia l'intelligenza umana. In questa direzione potrebbero tuttavia giungere chiarimenti dalle ricerche delle neuroscienze, molto attive e sostenute da procedimenti della stessa AI attuale di tipo riproduttivo che si sforzano di essere incisivi

Per presentare cosa ci attendiamo dal futuro conviene iniziare con le prospettive dell'elettronica dei componenti digitali disponibili o prospettati dalle ricerche sulla fisica dei materiali.

J44 d.02 Gli attuali circuiti digitali integrati consistono di milioni (e anche di miliardi) di transistori, resistori, diodi e condensatori in grado di svolgere compiti complessi e in particolare capaci di gestire grandi quantità di memoria.

Questi componenti sono costruiti e assemblati con tecniche molto impegnative che devono affrontare una grande varietà di problemi e che quindi richiedono impianti sempre più costosi.

In particolare per la progettazione dei dispositivi e dei sistemi viene ampiamente utilizzato il software per la cosiddetta *electronic design automation*.

I transistori costituenti i componenti principali dei circuiti hanno due generi di compiti: trasformare correnti deboli in correnti più intense e controllare altre correnti, eventualmente per interromperle; per questi compiti si devono servire di un materiale semiconduttore, da decenni quasi esclusivamente del silicio.

La tendenza a produrre circuiti integrati sempre più piccoli è molto forte, in quanto le piccole dimensioni consentono di disporre di automatismi complessi che occupano minuscoli volumi, consumano pochissima energia e richiedono processi di raffreddamento relativamente poco impegnativi.

Questa tendenza ha accompagnato i progressi dell'ICT a partire dagli anni 1960 ha condotto alle tecniche della microelettronica e recentemente ha fatto affrontare i problemi della nanoelettronica, la tecnologia che si occupa di componenti aventi dimensioni della scala nanometrica, ossia esprimibili in nanometri.

A questo proposito va ricordato che un nanometro equivale ad un milionesimo di metro, ossia a un millesimo di micrometro (o micron), e corrisponde a un allineamento di una decina di atomi di idrogeno, gli atomi più minuscoli i cui comportamenti sono retti dalla meccanica quantistica.

J44 d.03 La nanotecnologia quindi deve tenere ben presenti le interazioni interatomiche e le proprietà quantistiche dei vari componenti i quali se fuori controllo fanno rischiare effetti parassiti.

Per i transistori si usano soprattutto dispositivi alloggiati su silicio, ma in relazione alla probabile conclusione della crescita esponenziale prevista dalla legge di Moore si cercano altre strade.

Contro la legge di Moore si pone la considerazione che per proseguire nella riduzione delle dimensioni senza rilevanti idee innovative si devono usare tecniche costruttive sempre più complesse, molto impegnate a contrastare effetti rischiosi e tanto costose da potersi rivelare antieconomiche.

Al livello delle architetture complessive si pensa a dispositivi con componenti ottenuti da tecniche diverse e con prestazioni differenziate.

Per contrastare le possibilità di malfunzionamenti si costruiscono circuiti che gestiscono segnali ridondanti con le tecniche introdotte nelle trasmissioni di messaggi muniti di codici a correzione di errori.

Molti esperti prevedono che la nanoelettronica stia assumendo il carattere di una tecnologia dirompente, in quanto le sue lavorazioni e i suoi prodotti sono decisamente diversi dagli omologhi della precedente tecnologia microelettronica e richiederanno riadattamenti delle pratiche applicative piuttosto rilevanti.

Nella nanoelettronica si devono trattare supporti materiali e interconnessioni con estensioni lineari di pochi nanometri per i quali è impensabile servirsi di cacciaviti e pinze, in quanto si devono tenere sotto controllo effetti quantistici.

Inoltre i nanocircuiti, date le loro dimensioni, sono molto sensibili ai cambiamenti di temperatura, alle interferenze elettromagnetiche e ai raggi cosmici.

J44 d.04 Per le interconnessioni si adottano nanowires e nanotubes (CNT), strutture cilindriche con diametro sui 100 nanometri costituite da atomi di carbonio di forme allotrope ottenute manipolando con manovre estremamente delicate sequenze, griglie esagonali e altri schieramenti bidimensionali degli atomi suddetti.

Questi CNTs sono promettenti candidati come supporti di transistor nanometrici in quanto sono inerti, buoni conduttori elettrici e più facili da commutare dei transistor su silicio. Sono quindi elevate le aspettative nei confronti dei CNTFET, i transistor a effetto di campo su nanotubi.

Nel 2010 è stato costruito un transistor formato da soli nanotubi, ma rimangono vari problemi di affidabilità. attualmente in vari laboratori si studia con grande determinazione come si possono superare questi problemi e come poter giungere ad una loro consolidata e diffusa adozione.

Una proposta innovativa consiste nell'adottare linee di interconnessione con inseriti transistor pre-costruiti.

Si sta delineando la prospettiva di computers progettati con approccio bottom up a partire con la definizione di una parte centrale di 1024 componenti nanoelettronici molto compatta ed efficiente da completare nell'ambito dei diversi progetti specifici che si possono portare avanti con componenti di microelettronica più semplice da modulare per rispondere alle richieste applicative più specifiche.

È scontato che la parte centrale venga prodotta con una parte delle sue gates inutilizzate perché possano essere completate con circuiti della tecnologia microelettronica per poterla meglio utilizzare per gli scopi specifici che si dovranno raggiungere.

J44 d.05 Per i nodi dei nanocircuiti dopo i nodi CMOS da 22 nm sono stati studiati e realizzati quelli da 14 nm, 10 nm e 7 nm.

Una tecnologia innovativa promettente è quella dei transistor del genere FinFET, fin field-effect transistors. Si tratta di transistor non planari, con uno sviluppo tridimensionale che consente di avere più gates; questa proprietà li rende elementi più flessibili quando sono assemblati nei circuiti integrati e inoltre la loro contenuta estensione favorisce la scalabilità dei circuiti che possono comporre.

Inoltre essi rispetto alla tecnologia CMOS planare presentano maggiore velocità di commutazione, maggiore densità di corrente e quindi maggiore performance.

Con la tecnica chiamata GAA, gate all around si è ottenuto nel 2006 un transistor di 3 nanometri, il dispositivo nanoelettronico più piccolo mai costruito.

Nel 2020 l'istituto IEEE ha giudicato che la tecnologia dei transistors FinFET tridimensionali può contribuire ad estendere la durata della legge di Moore.

Dal 2018 vengono prodotti commercialmente transistors FinFET da 5 nm e nel 2019 sono stati promessi transistors da 3 nm. Con questa tecnologia si producono anche memorie DRAM.

DeepMind ha prodotto sistemi WSI che prevede di avere processori formati da transistors su wafers, dischi di silicio con diametro intorno ai 30 cm sui quali viene prodotta una griglia di chips quadrati con lato di circa 2.5 cm mediante fotolitografia, deposizione chimica e incisione tramite acido.

Integrando questi sistemi elettronici vengono prodotti sistemi CS-1 e CS-2 che sono stati usati per elaborazioni specifiche e per potenziare l'utilizzo di supercomputers.

Per quanto riguarda le architetture molti ritengono opportuno dedicare circa l'80% dei chips per la memoria che conviene tenere sullo stesso wafer per evitare trasferimenti costosi in termini di tempo e di dispendio di energia.

Si presta molta attenzione verso le esigenze dello switching fabric al fine di produrre processori con un throughput il più possibile elevato.

Per quanto riguarda le connessioni fra circuiti integrati, dopo avere sfruttata la tecnologia Internet 100 Gbps, la 200 Gbps e la 400 Gbps, si va verso la realizzazione della cosiddetta a connessione Terabit Ethernet.

Secondo la roadmap di IRDS IEEE, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers, concluderà la definizione dello standard Ethernet 08.Tbps nel 2023 e si prevede che giunga a definire uno standard Ethernet 1.6 Tbit/s nel 2015.

Segnaliamo anche che per i collegamenti per distanze ridotte ad alta velocità si sta imponendo il cavo Twinax, o Twinaxial cable, grazie a suoi costi contenuti.

J44 d.06 Si sono ottenute le ultime generazioni di processori su singolo chip o SoCs (System on a chip units) in grado di generare immagini con elevatissima efficienza.

In genere essi costruiscono le immagini nei cosiddetti frame buffers, che fanno parte di memorie RAM disponibili in grandi quantità e che hanno il compito di emettere i loro contenuti su schermi o altri dispositivi di rendering.

I SoCs si trovano nelle GPU, ossia nelle graphic processing units, nei personal computers, nelle potenti workstations per la grafica, nei telefoni mobili, nelle consoles per videogiochi e in sistemi computazionali incorporati in vari tipi di apparecchiature richieste da applicazioni specifiche.

La forte crescita della domanda di immagini e filmati ha spinto alla ricerca di miglioramenti tecnici di svariati generi per le GPU.

In genere le GPU hanno integrate routines che eseguono trasformazioni, clipping, illuminazione e realizzano motori di rendering. Esse in particolare posseggono elevate capacità di parallelismo.

Grazie alla loro elevate prestazioni e alla loro versatilità e alla loro adattabilità le GPU vengono utilizzate anche per potenziare i supercomputers e per i grandi sistemi per il cloud computing.

J44 d.07 Le attività rivolte a potenziare le GPU negli anni recenti sono cresciute molto velocemente.

A queste ha contribuito soprattutto NVidia, compagnia che ha conosciuto una crescita rilevante.

Politica recente di NVidia è stata l'appoggio al settore del software libero ritenendolo un fattore di innovazione in grado di contribuire notevolmente alla crescita del suo mercato.

J44 d.08 Per comprendere le possibilità dell'elettronica avanzata attuale serve tenere presente le realizzazioni e le prospettive di Cerebras, una delle società di software per l'elettronica (fabless) oggi più interessanti che si definisce una system company.

Cerebras produce Wafer Scale Engine (WSE), un singolo processore integrato su wafer che comprende funzioni di calcolo, memoria e interconnect fabric, progettato principalmente per computazioni di deep learning. Consiste di 1.2 miliardi di transistors raccolti in 400 000 processing cores ottimizzati per le esigenze di AI con interconnessioni da 100 Pbits/s, 18 GB di memoria su chip con ampiezza di banda di 9 Pby/s.

Il motore WSE-1 insieme a una apposita piattaforma software fa parte del computer system Cerebras CS-1 che viene proposto come AI computer di prima generazione. Si tratta di una apparecchiatura montata su rack da 19 pollici progettata per le massicce elaborazioni richieste dal machine learning training e dalle esigenze inferenziali nei grandi datacenters.

Nell'aprile 2021, Cerebras ha annunciato il sistema AI CS-2 AI basato sul motore su wafer WSE-2 costruito su transistors con distanza di 7 nm dall'industria TSMC di Taiwan. Si tratta di un'apparechiatura da 26 pollici che si adatta in un terzo di rack standard per datacenters.

Il motore Cerebras WSE-2 presenta 850 000 cores per 2.6 miliardi di transistors, dispone di 40 GB di memoria SRAM su chip con ampiezza di banda di 20 Pbps e ampiezza di banda per le interconnessioni di 220 Pbps.

Nel successivo agosto la compagnia ha annunciato un sistema costituito da circuiti integrati che formano una rete neurale con molte connessioni, tale che un singolo sistema può implementare modelli di AI con più di 120 miliardi di parametri.

J44 d.09 Nel giugno 2022, Cerebras ha affermato che per la prima volta un singolo sistema CS-2 con motore WSE-2 riesce ad addestrare modelli che giungono a gestire fino a 20 miliardi di parametri.

Questo sistema viene usato per modelli per elaborazione di linguaggio naturale con molti miliardi di parametri, incluso il modello GPT-3XL da 1.3 miliardi di parametri, come pure i modelli GPT-J 6B, GPT-3 13B e GPT-NeoX 20B che prevedono ridotte complessità di software e di infrastrutture.

Nell'agosto 2022 Cerebras ha affermato che è possibile addestrare modelli AI di linguaggi naturali del genere Transformer con sequenze 20 volte più lunghe di quelle che si servono di hardware meno avanzato. Questa possibilità può costituire un importante passo avanti nel natural language processing (NLP).

Queste elaborazioni di addestramento vengono sperimentate soprattutto nelle scienze farmaceutiche e della vita.

Nel settembre 2022, Cerebras ha annunciato di essere in grado di assemblare i suoi chips per costituire un cluster per computazioni AI più grande di tutti i precedenti. Un tale Wafer-Scale Cluster può collegare fino a 192 sistemi CS-2, mentre un cluster di 16 sistemi CS-2 può costituire un sistema con 13.6 milioni di cores molto efficiente per il natural language processing.

Un elemento caratteristico di questi clusters è l'innovativa realizzazione di addestramento mediante parallelismo, l'approccio preferibile per tutte le attività avanzate di AI.

J44 d.10 Vi sono varie prospettive derivanti dall'impiego di sistemi di Cerebras per il potenziamento di centri di supercalcolo.

A partire da novembre 2020 Cerebras e il National Energy Technology Laboratory (NETL) hanno constatate le prestazioni record del sistema CS-1, 200 volte più veloce del supercomputer Joule nelle impegnative elaborazioni di fluidodinamica.

Il supercomputer Lassen del Lawrence Livermore National Lab ha incorporato il sistema CS-1 per le attività di simulazione di fenomeni fisici.

Il Pittsburgh Supercomputing Center (PSC) a sua volta ha incorporato il CS-1 nel supercomputer Neocortex al fine di potenziare le prestazioni per AI e per altri calcoli ad alte prestazioni.

Il centro di supercalcolo EPCC dell'Università di Edinburgo, ha installato un sistema CS-1 per ricerche concernenti AI.

Nel maggio 2022 Cerebras ha annunciato che il National Center for Supercomputing Applications (NCSA) ha messo in funzione un sistema Cerebras CS-2 per il suo supercomputer HOLL-I.

Inoltre il Leibniz Supercomputing Centre (LRZ) in Germania sta per mettere in funzione un nuovo supercomputer costituito da un sistema CS-2 (il primo ad essere adottato in Europa) e da un server HPE Superdome Flex server.

J44 d.11 Una attività che si pensa otterrà rilevanti progressi consiste nella mutua influenza tra prodotti innovativi dell'area AI e i risultati delle indagini nelle neuroscienze.

Da un lato abbiamo la forte crescita dei prodotti AI insieme a quelli dell'elettronica avanzata e dall'altra la pressante necessità di conoscere meglio il sistema nervoso e umano e in particolare il cervello.

Ci si può quindi aspettare che le ricerche nelle neuroscienze si serviranno di apparecchiature e di metodologie proposte e sperimentate nell'area AI e nella nanoelettronica.

Anche nell'area della elettronica avanzata si manifesta la necessità di disporre di componenti e sistemi digitali sensibilmente più potenti di quelli attualmente in campo per soddisfare le esigenze di gestione dei dati prodotti dall'odierno mondo computerizzato e interconnesso che risulta necessario fornire ai sistemi di deep learning per il loro addestramento.

Per queste necessità, come si è visto nei paragrafi precedenti si incontrano difficoltà nel proseguire con gli avanzamenti garantiti per vari decenni dalla legge di Moore a causa dei problemi che si incontrano per i transistor con estensioni inferiori ai 10 nm.

Tra le varie strade che si stanno esplorando vi è anche quella della progettazione di microdispositivi e di sistemi di alte prestazioni ispirati dai neuroni fisiologici, oggetti primari delle indagini delle neuroscienze.

Si prospetta quindi una interessante simbiosi tra neuroscienze e iniziative AI avanzate con la speranza di rilevanti vantaggi reciproci.

J44 d.12 L'attività AI del genere riproduttivo sta invece ottenendo rilevanti successi.

Si sono messi a punto agenti reattivi, agenti che si servono di teoria delle decisioni e delle conoscenze, agenti capaci di apprendere mediante deep learning e mediante apprendimento con rinforzo.

Per assemblare i sistemi con compiti elaborati vengono adottate varie tecnologie: ragionamento logico, probabilistico, mediante reti neurali; rappresentazioni di stati degli operatori che possono essere atomiche, fattorizzate o strutturate; algoritmi di apprendimento adatti ai molteplici generi di dati; tecniche di utilizzo sempre più efficace di sensori e di attuatori.

Si sono sviluppate culture articolate e sperimentate per molti settori applicativi: medicina, finanza, trasporti, comunicazioni, servizi,

La gran parte degli esperti ritiene ottimisticamente che i progressi continueranno, anche sulla base del fatto che sono disponibili consolidate conoscenze scientifiche e solide competenze tecnologiche e tenuto conto della crescente accoglienza degli ambienti umani verso iniziative in sintonia con gli obiettivi di AI (5G, IOT, disponibilità di dispositivi personali, costellazione di satelliti, big data via via meglio utilizzabili, ...).

Si deve inoltre constatare che è in notevole crescita la fiducia nelle prospettive della AI riproduttiva. In particolare va tenuto presente che tra 2020 e 2021 gli investimenti privati sull'area AI sono più che raddoppiati e che si è avuto un risveglio degli investimenti in AI anche in Italia, paese peraltro con un dibattito culturale molto in ritardo e con lo scarso interessamento da parte della classe politica, del giornalismo e delle elites in genere.

Vi sono state varie prospettive economiche precedenti la crisi della guerra in Ukraina molto fiduciose: alcune previsioni hanno sostenuto che nel medio termine i procedimenti provenienti dall'area AI potranno portare a fatturati annui intorno al trilione di dollari.

Notevole anche il fatto che tra le cooperazioni internazionali del settore AI la maggiore è quella tra USA e Cina, nonostante i loro attriti sul piano del potere politico ed economico.

Vi sono alcune previsioni positive anche per la crescita della AI generale: la maggioranza degli esperti ritiene che tra 50 o 100 anni si avranno sistemi AI quasi umani di fronte a vari compiti.

Notevole anche la possibilità di ristrutturare e ampliare parti della casa mediante stampa 3D.

J44 d.13 All'opposto si sentono molte voci critiche nei confronti delle conseguenze della crescita delle attività dell'area AI.

Per il raggiungimento dei fini della AI generale alcuni critici ritengono che non basteranno poche decine di anni ma serviranno secoli.

Sul piano etico vengono sollevate molte preoccupazioni riguardanti equità, imparzialità e anche letalità di vari generi di sistemi AI.

Si temono sconvolgimenti sociali derivanti dai cambiamenti imposti piuttosto bruscamente dalla diffusione delle nuove tecnologie e si temono atteggiamenti oppressivi da parte di stati autoritari e di potentati economici invadenti e interessati solo a propri vantaggi di breve termine.

J44 d.14 Per cercare di capire quali saranno i futuri progressi dell'area AI è opportuno passare in rassegna i problemi maggiori che si sono recentemente manifestati.

Un breve elenco di questi problemi vede le esigenze che seguono.

La necessità di disporre di sensori e attuatori per poter meglio interagire con il mondo reale.

Bisogna imparare a rappresentare meglio lo stato del mondo reale.

Sono necessarie capacità superiori alle attuali nella selezione delle azioni da compiere.

È importante anche saper decidere quali sono gli obiettivi che risulta opportuno porsi.

Si sente la necessità di andare molto avanti nelle attività di apprendimento. A queato proposito sembra molto interessante la proposta di sostituire il termine *deep learning* con quello di programmazione differenziabile, interpretabile come necessità di far convergere i linguaggi di programmazione generale con i modelli di apprendimento automatico.

Un motivo per essere ottimisti viene dalla previsione che l'apprendimento automatico possa contribuire sensibilmente ad ottimizzare i processi aziendali con conseguente aumento del benessere sociale.

J44 d.15 **Architetture innovative**

Per molto tempo i sistemi AI si sono divisi tra sistemi simbolici basati su inferenza logica e pobabilistica e sistemi connessionisti basati sulla minimizzazione della perdita di un gran numero di parametri non interpretati.

I sistemi simbolici si avvalgono di affidabili catene di ragionamento e di costruzioni e di rappresentazioni strutturate robustamente espressive, mentre i sistemi connessionisti sono in grado di riconoscere patterns anche in presenza di dati affetti di rumore.

Una linea di ricerca interessante tende a combinare i due suddetti generi, ma finora sono state espresse solo proposte limitate.

Gli agenti hanno bisogno di usare bene il tempo a loro disposizione e in particolare devono capire quando devono smettere di apprendere ma devono agire (un agente autista può trovarsi a decidere in frazioni di secondo se sterzare o frenare e deve rendersi conto se le due corsie laterali sono sgombre e se non è seguito da un pesante camion).

Di questa tematica si occupa la cosiddetta AI in tempo reale e la prospettiva della AI che dover affrontare problemi sempre più articolati la rende sempre più pressante.

J44 d.16 Agli agenti servono metodi generali per controllare le proprie deliberazioni oltre che ricette specifiche che dicono come comportarsi nelle diverse situazioni che richiedono scelte.

In questa direzione si sviluppano i cosiddetti “algoritmi anytime” la cui risposta migliora con l’esperienza: sono tali la ricerca ad approfondimento iterativo in alberi di gioco e l’algoritmo MCMC sopra reti bayesiane.

Un altro approccio per controllare le deliberazioni è chiamato “metaragionamento basato sulla teoria delle decisioni” e si serve della teoria del valore delle informazioni per selezionare i calcoli che può eseguire.

In questo ambito per valutare un calcolo si tiene conto sia del suo costo in quanto ritarda l’azione, che del beneficio che può apportare migliorando la qualità della decisione.

Occorre evidentemente contenere i costi dei metaragionamenti e per questo si applicano metodi di compilazione finalizzati alla riduzione del loro sovraccarico.

Per acquisire strategie per il controllo delle deliberazioni si cerca di usare l’apprendimento con rinforzo di metalivello, con il fine di penalizzare i calcoli che non portano vantaggi rispetto a quelli che hanno portato a decisioni migliori; si tratta di evitare la miopia derivante dalla ripetizione del calcolo del valore dell’informazione.

J44 d.17 Si ritiene opportuno sforzarsi di far crescere le capacità di metaragionamento che consentano di portare avanti metodi e algoritmi riflessivi capaci di valutare le varie applicazioni della AI e di ricavare indicazioni migliorative.

Occorre tenere conto che le architetture riflessive sono decisamente necessarie perché la presa di decisioni è un genere di attività molto impegnativo.

L’enorme potenza delle macchine che saranno disponibili non deve indurre a privilegiare gli interventi con la forza bruta rispetto all’approfondimento di meccanismi più raffinati e fornitori di consapevolezza. Gli interventi con la forza bruta rischiano di condurre a situazioni di intrattabilità e potrebbero anche risultare carenti i loro apporti alla comprensione dei meccanismi del mondo reale.

A questo proposito accade che si offrano all’agente più programmi esecutivi e la possibilità di valutarne i relativi vantaggi; questa via può puntare a raggiungere o ad avvicinare la cosiddetta “ottimalità limitata”.

J44 d.18 Si pone il problema se le organizzazioni delle società attuali siano in grado di accogliere le innovazioni che provengono dall’area AI.

Vengono richieste attente valutazioni, decisioni rapide, ampia disponibilità di dati corretti.

Cruciale è che si imponga la consapevolezza che l'apprendimento automatico è un fenomeno esplosivo e che sia necessario mantenerlo costantemente a fuoco.

Occorre che questa consapevolezza sia acquisita dalle persone con elevate responsabilità organizzative, decisionali e strategiche.

Occorre che cresca una cultura del procurare dati in grado di facilitare l'addestramento di sistemi in grado di affrontare i problemi che si vanno imponendo.

Occorre che cresca la capacità di collaborare tra esperti di modelli matematici computazionali e persone con elevata capacità di inquadrare le esigenze applicative nelle varie problematiche. Dato che il machine learning è un processo sperimentale iterativo, l'accennata collaborazione deve consolidarsi nel tempo.

J44 e. problemi generali e filosofici per l'AI

J44 e.01 Sono molteplici i problemi generali che riguardano la AI e che si pongono i filosofi e gli studiosi che cercano linee di pensiero di portata generale.

J44 e.02 Dibattito tra AI debole e AI forte

Una scelta dualistica riguarda gli obiettivi generali della AI e la distinzione, analizzata in particolare da John Searle tra AI debole o AI riproduttiva da un lato e AI forte o AI generale dall'altro.

Obiettivo della AI debole è quello di costruire macchine in grado di agire come se avessero l'intelligenza umana; obiettivo della AI forte è quello di avere macchine che sono in grado di produrre loro pensieri e di agire di conseguenza.

Gli obiettivi della AI forte e quelli dell'intera AI hanno sollevato molte obiezioni che affermavano l'impossibilità di ottenere certi risultati; molti di questi viceversa sono stati effettivamente ottenute, soprattutto a partire dagli anni 1980, e molte capacità umane sono state raggiunte e anche superate (in particolare nel campo medico).

Questi successi non hanno comunque eliminate le limitazioni delle ambizioni della AI.

J44 e.03 Comportamento umano poco formalizzabile

Già Turing, seguito poi da Hubert Dreyfus), aveva osservato che il comportamento umano è troppo complesso per poter essere inquadrato da regole formali (la informalità degli umani).

In effetti hanno dovuto essere adottati il ragionamento probabilistico e il deep learning per ottenere risultati affidabili ed effettivi per una ampia gamma di compiti "informali", poco inquadrati in schemi adatti ad attività inferenziali.

Si è così riscontrato il successo della cosiddetta **cognizione incorporata**, atteggiamento secondo il quale si deve imitare l'intelligenza che tiene conto dell'ambiente in cui opera e delle esperienze che l'hanno riguardato.

J44 e.04 AI e disabilità

Molte previsioni sulle cose impossibili per le macchine (segnalate dallo stesso Turing) si sono invece rivelate fattibili: le macchine AI si presentano amichevoli e di aspetto gradevole, sono riuscite a saper esaminare i propri comportamenti e a migliorarli; sono stati anche previsti e riscontrati innamoramenti di umani nei confronti di robots umanoidi.

Nell'ambito scientifico e tecnologico i sistemi AI hanno contribuito significativamente a scoperte in astronomia, matematica, informatica, elettronica avanzata, fisica dei materiali, chimica, mineralogia, biologia ed economia.

In molti campi del sapere e dell'agire i sistemi AI sono stati determinanti.

J44 e.05 Limitazioni matematiche

Esaminiamo i limiti agli sviluppi AI segnalati dalla matematica.

Negli anni 1930 Goedel ha dimostrato teoremi di incompletezza delle teorie formali non elementari, ossia delle teorie almeno in grado di supportare la esposizione formale dell'aritmetica; inoltre Turing ha dimostrato la limitatezza della macchina universale che porta il suo nome.

Taluni, come J.R. Lucas e Roger Penrose, sostengono che queste limitazioni implicano che le macchine hanno limitazioni che gli umani sanno evitare; questa argomentazione è fonte di accanite controversie.

J44 e.06 Il problema della coscienza

Un problema filosofico da sempre molto dibattuto riguarda la coscienza intesa come consapevolezza di sé, del mondo che ci circonda e dell'esperienza del vivere.

Si tratta di un problema ancora mal definito che vede contrapposte la teoria dello spazio di lavoro neuronale e la teoria dell'informazione integrata.

Si spera tuttavia che si possano avere chiarimenti dagli esperimenti che vengono prospettati nell'ambito delle neuroscienze. Qui si stanno rendendo disponibili strumenti via via più potenti e ci si chiede se la loro potenza presente o del futuro prossimo sia in grado di portare a nuovi paradigmi, oppure saranno necessari ulteriori avanzamenti di lungo termine.

In accordo con le pionieristiche idee di Turing oggi prevale l'idea che convenga costruire macchine che si comportino in modo intelligente per problematiche circoscritte, sperimentando interventi e programmi che esprimano la consapevolezza di comportamenti che si limitano ad affrontare obiettivi specifici.

Occorre anche avere presente che le macchine, e non gli umani, sono capaci di eseguire con una notevole facilità i programmi definiti per altre macchine; viceversa gli umani, e non le macchine, possono usare il loro apparato soggettivo per apprendere dalle esperienze soggettive di altri umani.

J44 f. problemi etici e sociali con l'AI

J44 f.01 L'area AI diventa sempre più incisiva e influente e questo impone l'obbligo morale di promuovere i suoi aspetti positivi e di rendersi conto delle sue possibili conseguenze negative e di cercare di evitarle o almeno di limitarle.

J44 f.01 Effetti positivi

Vediamoli in sintesi.

L'AI salva vite umane migliorando le diagnosi mediche, monitorando gli effetti dei trattamenti e sostenendo nuove scoperte in medicina e farmacologia.

Migliora previsioni di eventi meteorologici catastrofici, esigenza molto attuale.

Rende più sicura la mobilità con assistenza alla guida e, in seria prospettiva, con la guida autonoma e il controllo su larga scala dei trasporti e della mobilità.

Facilita e rafforza la resilienza nei confronti di eventi catastrofici, in particolare di atti terroristici, di bombardamenti e di calamità naturali (altra esigenza attualmente molto sentita).

Protegge persone in difficoltà (bambini, anziani, fragili nella salute fisica e mentale, migranti, ...).

Ha la possibilità di proteggere dal degrado interi ambienti (foreste pluviali, aree inquinate, interventi umani irrazionali, ...)

Mediante apprendimento automatico può sostenere problemi di giustizia penale, diritti umani, sviluppo economico, sanità pubblica, energia e ambiente.

Le applicazioni AI alla produzioni alimentari si propongono di contrastare la fame nel mondo.

L'automazione consente di evitare lavori pericolosi e anche lavori ripetitivi e alienanti.

Le persone disabili possono essere sostenute dalla AI per problemi di vista, udito e mobilità.

La traduzione automatica apre molte possibilità di comunicazione transnazionale, di visioni più ampie e lungimiranti dei problemi e di conseguenti cooperazioni internazionali.

Il rapporto costi / benefici del software per i sistemi informativi, progressivamente decrescente, apre la possibilità di accesso più equo all'istruzione, alla formazione delle competenze e ai servizi dei livelli avanzati.

J44 f.02 Effetti negativi

Molte tecnologie innovatrici hanno avuto effetti collaterali negativi, come mostrano gli esempi che seguono.

La fissione nucleare ha portato a Chernobil, Fukushima e ai timori odierni.

Il motore a scoppio ha contribuito notevolmente all'inquinamento dell'aria e al riscaldamento globale; l'elettrificazione, che ha permesso l'illuminazione e l'ampliamento delle informazioni in tante parti del pianeta, ha portato anche minacce per tante specie animali.

Tecnologie che portano crescita di efficienza della società sono state applicate con svariati conseguenti effetti negativi: la telefonia globale al marketing ossessivo via telefono; l'automazione crea ricchezza, ma da vari anni aumenta le disuguaglianze economiche anche nei paesi democratici sviluppati; essa nei paesi in via di sviluppo può far scomparire lavori di basso costo di prodotti per l'esportazione tradizionale, uno dei pochi supporti alle economie fragili.

In generale le decisioni personali e politiche sulla AI hanno conseguenze che andrebbero analizzate con attenzione dal punto di vista delle disuguaglianze conseguenti.

Il complesso degli effetti negativi delle innovazioni ha condotto alla definizione di principi etici per i produttori di AI.

Garantire sicurezza; sostenere l'equità; rispettare la privacy; promuovere le collaborazioni; fornire trasparenza; limitare usi pericolosi; imporre la responsabilità delle decisioni; sostenere diritti e valori umani; riflettere su diversità ed esclusione sociale; evitare concentrazioni di potere; riconoscere conseguenze legali e politiche; prevedere conseguenze sui livelli dell'occupazione e dei diritti.

Occorre aggiungere che l'ampiezza e la varietà prevedibili per gli apporti alla società da parte dell'area AI suggeriscono di studiare la formulazione di principi corredati da indicazioni differenziate e articolate.

J44 f.03 Armi letali autonome

Oggi sono disponibili mine antiuomo dotate di sensibilità, armi a ingaggio automatico, radar per attività contraerea, e droni autonomi (come l'israeliano Harop).

Le armi autonome sono considerate, dopo la polvere da sparo e le armi nucleari, la terza rivoluzione bellica della storia.

Del problema della loro limitazione si occupano ONU, istituzioni nazionali e ONG, incontrando peraltro molte difficoltà dovute alle tradizionali diffidenze e a interessi decisamente avversi (mercanti di armi). Gli USA presentano la regolamentazione a riguardo più attenta.

Va ricordato che per il mantenimento della pace nel periodo della guerra fredda si è dovuto ricorrere all'equilibrio del terrore basato sui rischi di ritorsione conseguenti ad un attacco nucleare.

Si evidenzia sempre di più l'importanza della affidabilità dei sistemi che controllano e decidono azioni militari.

Un pericolo è costituito dalla scalabilità di molte armi dipendente solo dall'hardware che può essere loro dedicato e non tanto dalla crescita delle competenze umane.

Occorre aggiungere che la possibilità di distruzioni mirate, oggi accuratamente studiate, favorisce azioni governative di distruzione e di conquista di territori e parallelamente favorisce le azioni delle organizzazioni criminali internazionali.

Emerge dunque il carattere dualistico della produzione dell'area AI: tecnologie utilizzabili per la sicurezza come mappature e controllo di traiettorie possono essere convertite facilmente a fini aggressivi.

Si osserva che il controllo di questi strumenti di elevata adattabilità risulta meno facile da regolamentare del controllo, abbastanza consolidato, sulle armi chimiche.

J44 f.04 Sorveglianza, sicurezza e privacy

La gran parte delle comunicazioni è gestita da server potenzialmente intercettabili e questa possibilità, insieme a quella del riconoscimento vocale costituisce una minaccia per le libertà civili.

Le città ricche sono piene di videocamere capaci di tracciare le persone. La sorveglianza di una intera popolazione attualmente può essere attuata con un impiego di risorse umane molto ridotto.

Nel 2018 si trovavano 350 milioni di telecamere in Cina e 70 milioni negli USA.

Va anche osservato che il sistema del commercio internazionale si presenta molto disponibile nei confronti dei governi oppressivi.

Va poi considerato che, stante la crescita delle attività online da parte della maggioranza delle popolazioni che hanno accesso alle tecnologie, queste sono più vulnerabili al cosiddetto cybercrimine (phishing, letture di carte di credito, ransomware, ...).

J44 f.05 Equità e distorsione

Sono evidenti la diffusione di molti pregiudizi e le conseguenti distorsioni di giudizio e trattamento delle diverse componenti sociali.

Per opporsi a queste derive va sostenuta l'equità individuale e va sostenuta l'equità di gruppo.

Si osserva che la bassa equità viene favorita dalla diffusa insufficiente consapevolezza sopra questi problemi.

L'equo esito può essere sostenuto dal criterio di parità demografica tra le diverse componenti sociali.

J44 f.06 Fiducia e trasparenza

Perché la proposta di un sistema AI possa avere successo è importante che gli utilizzatori si possano fidare di tale prodotto.

Per questi scopi servono attività di verifica e di validazione.

Può essere opportuno avere le garanzie di attendibilità sul piano legale che sono fornite dalle certificazioni fornite da organismi di provata attendibilità.

La trasparenza richiede anche che l'utente di un servizio o il bersaglio di una offerta commerciale possa sapere se sta interagendo con sistema AI o con umano.

A questo proposito va segnalato che vi sono leggi, ad esempio in California, che proibiscono l'utilizzo di ogni bot che comunica con le persone e che nasconda la propria natura artificiale.

J44 f.07 Pericolo della disoccupazione tecnologica

Prendiamo in considerazione le grandi rivoluzioni dei sistemi produttivi come la introduzione dell'agricoltura verso il 10000 a.C., la crescita dell'industria con la macchina a vapore della fine del secolo XVIII, la rivoluzione verde e l'avvio della informatizzazione delle produzioni.

In tutti questi periodi si sono avuti cambiamenti nei modi secondo i quali le persone lavorano e vivono. Ora assistiamo all'avanzamento delle produzioni governate dall'AI e anche in questa situazione dobbiamo aspettarci effetti di obsolescenza di molti tipi di lavori degli uomini.

È evidente che un datore di lavoro quando incontra un meccanismo in grado di svolgere un compito precedentemente svolto da persone decide di ridurre l'occupazione precedente.

In seguito si possono avere effetti di compensazione, il più rilevante dei quali è l'aumento delle risorse finanziarie dovuto all'aumento della produttività (in genere tutt'altro che equo) che induce ad una crescita della domanda di beni di consumo e quindi l'ampliamento della produzione e l'apertura di nuove linee produttive che tendono ad un aumento dei posti di lavoro.

Questo tipo di cambiamento non avviene senza tensioni e anche traumi sociali: infatti il tempo che passa tra l'introduzione di una nuova tecnologia produttiva e l'adattamento alla sua implementazione può essere lungo.

Si può quindi spesso riscontrare il fenomeno che Keynes ha chiamato "disoccupazione tecnologica" e che era già stato segnalato nel IV secolo a.C. da Aristotele.

J44 f.08 Futuro del lavoro

Prosegue e forse cresce il dibattito tra ottimisti e pessimisti

Ritmo di cambiamento accelerato

Tendenza ad aumentare le disuguaglianze di reddito

Scontri nei quali il vincitore si prende tutto

J44 f.09 Diritti dei robots

Con la possibilità di disporre di protesi AI avanzate i confini tra uomo e macchina sfumano

J44 f.10 Sicurezza dell'AI

robots a basso impatto

regolarizzazione dell'apprendimento automatico

portare all'interno delle funzioni di utilità dei sistema AI le esternalità che il premio Nobel Elinore Ostrom ha individuato: v. V. RN2364

avvicinarsi della singolarità tecnologica ?

Leggi della robotica di Asimov [V. RN2368]

J44 f.11 Altro

Vediamo altri interrogativi di carattere etico e sociologico riguardanti l'AI.

Cosa dovrebbe essere consentito alle macchine?

Quanto possono essere distorti e poco equi gli algoritmi?

Quali sono le conseguenze sociali della sostituzione di lavori umani con attività automatizzate?

Riusciremo a controllare macchine dotate di capacità intellettuali superiori alle nostre?

J44 g. prospettive socioculturali della AI

J44 g.01 I chatbots acquistano sempre maggiori capacità dialogiche, in particolare grazie all'aumento della loro capacità di comprendere frasi in un linguaggio naturale reso possibile da addestramenti via via più completi.

I chatbots attuali possono essere controllati da procedimenti capaci di analizzare i propri comportamenti e le proprie prestazioni che rendono i bots stessi in grado di automodificarsi e di migliorarsi.

La socialità, dai tempi delle agorà nelle città greche, si costruisce e si evolve attraverso discussioni sempre più informate. In questa linea evolutiva entrano con un ruolo di rilievo anche gli odierni chatbots.

In un primo periodo sono stati sperimentati dialoghi frontali con singoli interlocutori automatici; poi dialoghi limitatamente mediati dal telefono e da videoconversazioni, che si possono effettuare ed analizzare con molto più agevolmente.

Attualmente si possono far intervenire, anche massicciamente, chatbots addestratori in grado di raccogliere informazioni dalla rete e in particolare da altri chatbots di amici, consulenti, uffici aziendali, spin doctors.

Per attività organizzative ed esecutive si potranno ridurre i dialoghi oggi ampiamente praticati sostituendoli con ordini per chatbots e con consultazioni di opportune chatbots.

Tutti questi interventi dei chatbots ci si aspetta che contribuiranno in misura rilevante a plasmare nuovi tipi di socialità.

J44 g.02 Sulla adozione di supporti tecnologici alle attività personali e professionali avranno elevata influenza il tecnottimismo e il livello della fiducia impersonale e della fiducia in altre persone anonime per il soggetto dialogante.

Si avrà una maggiore interdipendenza tra le persone che comporterà crescente fiducia nei chatbots che si confida possano contribuire a una maggiore efficienza sicurezza personale e di gruppo.

Ci si chiede se potrà avere maggiore affidabilità anche qualche organizzazione sociale alla quale decideremo di affidarci.

Si può sperare che cresca la fiducia nei meccanismi e negli algoritmi ai quali ci affidiamo.

A questo proposito osserviamo che già ora riponiamo grande fiducia nei sistemi di prenotazione e di richiesta di servizi.

Per il prevedibile futuro però si pone il problema per prestazioni che saranno sensibilmente più delicate.

Ci si chiede se si diffonderanno impianti di dispositivi mobili e di tecnologie di blockchain nel corpo umano.

Un'altra tematica possibile fonte di ampie discussioni riguarda la possibilità di sviluppo di pratiche di governo incentrate sui big data e quindi dipendenti dalle impostazioni delle richieste da porre ai relativi sistemi di interrogazione.

Con analoghi interrogativi ci si chiede se la gestione dei consigli di amministrazione aziendali si servirà estesamente di algoritmi basati sulla AI.

J44 g.03 È naturale chiedersi se e quanto sarà possibile e agevole intervenire per criticare e migliorare questi sistemi con capacità di informare, di indirizzare le scelte e forse con la tendenza ad imporle.

Un'altra domanda di rilievo sul piano sociologico è: "I chatbots quanto ci spiano?"

Da queste osservazioni emerge chiara la opportunità di esaminare la asimmetria del dialogo utente - chatbot, osservando innanzi tutto che i due interlocutori utilizzano due linguaggi ancora molto diversi. Il linguaggio umano è spesso frammentario, incostante e spontaneo (nel senso della discontinua attenzione alle proprie convenienze), mentre il linguaggio dei chatbots riesce ad essere piuttosto preciso, ma si applica in ambiti ancora prevalentemente molto rigidi.

Si dovrà tenere attentamente conto del fatto che lo sviluppo dell'ecosistema AI si colloca nel contesto, in gran parte da analizzare più approfonditamente, di molteplici pratiche quotidiane e di istituzioni sociali che negli anni attuali necessitano di frequenti aggiornamenti; inoltre la parte dell'ecosistema AI con la quale ci capita di interagire evidentemente può subire le pressioni di rilevanti forze con la tendenza a prevalere.

L'ecosistema AI tende ad allontanare la società da uno scenario incentrato sulla manifattura industriale e di spingerla verso nuovi influenzatori ambientali quali: l'ingegneria dei biomateriali, la nanomedicina, la manifattura computerizzata e integrata con la Rete, i biosensori elettrochimici e i dispositivi elettrofluidodinamici.

Quindi saranno inevitabili vistosi cambiamenti nelle strutture organizzative, nelle pratiche sociali, nelle relazioni interpersonali e nelle prospettive individuali.

J44 g.04 Kurzweil, da tecnoottimista circa il miglioramento tecnologico nel futuro a medio e lungo termine, ritiene che gli attuali tassi di crescita delle iniziative collegate alla AI condurranno a un momento storicamente rilevante che, ricordando la teoria delle funzioni, chiama "singolarità": egli ritiene intorno al 2045 l'intelligenza non biologica supererà l'intelligenza umana.

In quel momento risulteranno ridotte le distinzioni tra umani e macchine e l'intelligenza artificiale supererà le capacità intellettive della comunità umana.

Gli oppositori di Kurzweil e dei suoi non pochi seguaci, lo accusano di essere un utopista e di non tenere conto della complessità della culture e delle esperienze umane.

Ritengono prematuro considerare scontato l'avvento della singolarità e pensano sia necessario prendere in considerazione che spesso i fenomeni evolutivi seguono andamenti oscillanti a causa dell'alternarsi delle spinte innovative e delle reazioni ai cambiamenti.

Spesso i tentativi di introdurre innovazioni tecnologiche hanno avuto conseguenze imprevedute ed effetti di contrasto: a questo proposito vengono avanzati dubbi e timori su varie "partite" quali la guida autonoma, le reazioni ai nuovi sistemi di sorveglianza e le conseguenze sociali sul mondo delle manifatture e su vari servizi derivanti dalla robotica avanzata.

J44 g.05 Restano indubbiamente aperte varie questioni fondamentali.

Quali opportunità e quali rischi l'ecosistema AI determinerà sulla sfera personale (intimità, sessualità, abitudini sociali, pratiche del tempo libero, ...)?

Quali opportunità e quali rischi si incontreranno nella sanità e nella medicina?

Nella vita pubblica saranno favoriti gli sviluppi dell'etica della reciprocità e della responsabilità sociale o all'opposto le tendenze a una individualità rivolta prevalentemente ai consumi?

J44 g.06 Osserviamo preliminarmente che la attuale intimità riguarda una parte della vita sociale che si svolge influenzata in misura rilevante da suggerimenti informatico-telematici caratterizzati da prodotti preconfezionati che tendono alla uniformità (evidentemente vantaggiosa per le produzioni di ampia scala).

Una problematica di rilevante importanza si è aperta con il profilarsi dell'intimità robotica.

La Abyss Creations nel 2017 ha messo sul mercato il robot Harmony, sex toy passivo risultato della convergenza di diverse tecnologie avanzate.

Il successo di questo prodotto è stato seguito da elevati investimenti industriali rivolti alla produzione di robots erotici.

Molti osservatori si aspettano che questi prodotti influenzeranno nuovi comportamenti nel campo dell'intimità che potrebbero portare radicali mutamenti di altri atteggiamenti sociali, in particolare sulla natalità.

Questo fa pensare che da una intimità costituita principalmente da relazioni interpersonali si vada verso una intimità configurabile come spazio nel quale la personalità umana deve interagire con varie tecnologie.

Va anche segnalata la comparsa di affetti che vengono rivolti a singoli robots i quali vanno assumendo comportamenti sempre più simili a quelli umani e quindi aprono la possibilità di rapporti di amicizia e anche di rapporti sentimentali.

Questi robots ricordano l'importanza degli orsacchiotti e delle bambole nell'età infantile e l'influenza dei videogames e delle chats nell'adolescenza con le relative possibilità di identificazione emotiva e di proiezione di sentimenti su oggetti inanimati.

Va riconosciuto il rilevante cambiamento del contesto sociale nel quale si svolge il processo dell'innamoramento, fondamentale per la società. Nel passato il centro della socialità di molte culture è stato il ballo e hanno avuto grande importanza le narrazioni (galeotto fu il libro), gli spettacoli e le canzoni, con i relativi divi e con gli strumenti di riproduzione a ricoprire il ruolo dei mediatori.

J44 g.07 In forte polemica con i tecnoentusiasti, i tecnopessimisti asseriscono che i robots distruggeranno l'intimità e contribuiranno a rafforzare e legittimare il legame (di sudditanza) con ipercapitalismo e neoliberismo; essi sottolineano che emerge un pericolo soprattutto per le donne e i minori.

Da una parte il rapporto uomo-robot richiama il rapporto padrone-schiavi, rispetto al quale manca la cura della reciprocità che talora si è manifestata nel passato.

Questi critici concludono con la richiesta di proibire i robots erotici.

Dalla parte opposta si accusano i tecnofatalisti di ignorare che spesso si sono osservati rapporti tra professioniste del sesso e clienti improntati a rispetto reciproco e a comprensione interpersonale.

J44 g.08 Il discorso si allarga quando si analizzano i robots sociali.

In particolare vanno osservati i robots incaricati della cura degli anziani, i robots da compagnia delle diverse destinazioni e i sistemi robotici addetti alla raccolta di dati volta alla prevenzione delle malattie.

Si sono riscontrati casi di attaccamento emotivo tra un anziano e un automa in grado di sostenere conversazioni.

È rilevante il caso del robot Karotz avente l'aspetto di un coniglio: oltre ai legami di genere funzionale, si sono riscontrati aspetti di divertimento, di accudimento e di amicizia. Molto dipende dalla immaginazione del partner umano e dalla sua capacità di antropomorfizzare il robot; si è giunti anche al desiderio dell'anziano di confidare segreti al proprio robot di compagnia.

Per il futuro vanno prospettati anche robots dediti alla cura dei bambini più piccoli.

Dalle situazioni immaginabili per queste pratiche si prevedono generazioni di nativi robotici i cui comportamenti andranno studiati da psicologi e sociologi come ora si studiano i comportamenti dei nativi digitali.

Inoltre si dovrebbero prospettare robots per l'intrattenimento e i servizi più semplici nelle corsie degli ospedali, soprattutto in quelle con degenti di lungo periodo.

I vari tipi di robots con presenza nella società vanno dunque giudicati come elementi importanti per i nuovi scenari della vita sociale.

J44 g.09 La sanità con l'AI.

Dopo la crescita della Rete si va verso un mix di consulti tradizionali e di servizi sanitari online.

J44 h. conseguenze sulla vita politica e sociale

J44 h.01 I grandi cambiamenti imposti dalla veloce, multiforme e intensa crescita delle tecnologie attraverso le trasformazioni che impongono alla società lanciano grandi sfide a chi dovrebbe prendere provvedimenti politici, sociali ed economici e di conseguenza alla vita di tutti i cittadini.

In particolare si possono riconoscere sfide per le pratiche democratiche che pensiamo riguardino da vicino gran parte dei lettori ai quali sono indirizzate queste pagine.

Oggi siamo influenzati anche dai paesi lontani, molto più del passato, a causa della possibilità di ottenere informazioni dall'intero Globo e anche dai suoi dintorni nel sistema solare e da galassie molto lontane tramite apparecchiature che, ad esempio, fluttuano in un punto di Lagrange.

Molte di queste informazioni possono esercitare una notevole influenza su una cospicua parte degli abitanti del pianeta.

Molte distanze sembrano annullarsi, anche se la globalizzazione ha subito le frenate dovute nel 2008 alla crisi finanziario, all'inizio del 2020 al Covid-19 e all'inizio del 2022 alla invasione dell'Ukraina.

Le telecomunicazioni tanto cresciute dopo i lanci dei primi satelliti geostazionari, Internet, WWW, disponibilità di miliardi di telefoni smart e di assistenti personali digitali e di decine di miliardi di apps, la comparsa dei tanti tipi di robots e la grande varietà di agenti con le prestazioni di comunicazione e di iniziativa consentite dalla intelligenza artificiale comportano per tutti importanti cambiamenti, per molti grandi opportunità e alcuni rischi e per i responsabili di decisioni nel pubblico e nel privato notevoli complicazioni delle quali sembra non si rendano conto del tutto.

Anche i rapporti tra stati e potentati economici e le relazioni tra poteri e pubblico sono sottoposti a cambiamenti profondi.

Ha notevole importanza l'espansione della mobilità su gran parte della superficie della Terra, in particolare in conseguenza delle rivoluzioni dei voli low cost e dei trasporti tramite containers.

La cresciuta possibilità di comunicare ha messo in crisi la governabilità di vari gruppi socio-politici e viceversa ha consentito di costruire sistemi di sorveglianza molto più efficaci e diffusi da parte di governi e di poteri industriali e commerciali.

J44 h.02 Si osserva una situazione di concorrenza tra due modelli di democrazia.

Da una parte si ha la più tradizionale democrazia rappresentativa, sistema piuttosto lento nelle decisioni che in genere richiedono lunghe mediazioni e rendono frequenti le adozioni di compromessi.

Dall'altra va crescendo quella che possiamo chiamare politica orientata dai dati, con pratiche decisionali che prendono spunto dalle reti informative e da valutazioni economiche perentorie, che tendono alla extraterritorialità rispetto agli stati-nazione e si accordano con le tendenze alla globalizzazione.

Per il prossimo futuro c'è da aspettarsi che lo sviluppo dello IoT, l'Internet delle cose, e con la crescita "naturale" della telematica grazie a 5G, costellazioni satellitari e microelettronica comporti una notevole continua crescita dei dati prodotti, raccolti e rielaborati, di una loro consultazione sempre più pervasiva e di una loro influenza sempre più convincente.

In questi anni hanno assunto importanza soprattutto i telefoni smart; tra pochi anni si avranno anche le case smart, le città smart, i sistemi di trasporto e mobilità smart e i sistemi di produzione e commercio smart.

J44 h.03 Molti segnali portano al timore che la democrazia delle società poliarchiche sia minacciata.

La tradizione del pensiero democratico e liberale non sembra in grado di comprendere appieno e controllare i molteplici fenomeni della società, da quelli economici, a quelli che riguardano la riorganizzazione delle abitudini e dei comportamenti.

I governanti e i potentati industriali e commerciali sono tentati di affidarsi alle iniziative tecnologiche con le loro promesse di crescita e di abbandonare gli ideali della tradizione liberale che poneva in primo piano la libertà di manifestare le proprie idee, nella convinzione che questa libertà favorisse la partecipazione democratica, si accordasse con l'apprezzamento per l'individualismo e facilitasse il progresso.

J44 h.04 Habermas nella sua "Storia e critica dell'opinione pubblica" analizzati gli sviluppi socio-politici nel corso del XX secolo, ha denunciato che l'interesse per la sfera pubblica è entrata in una fase di declino.

A questo declino hanno contribuito la mercificazione dei media, le crescite dei consumi voluttuari e la centralità che questi hanno assunto per gran parte dell'opinione pubblica.

Il capitalismo continua ad appropriarsi rapidamente delle innovazioni tecnologiche e questo ha contribuito a farlo crescere molto più in fretta di quanto sia in grado di adeguarsi la vitalità democratica. Si riscontra inoltre la presenza di una massa di consumatori attenti all'immediato e ai vantaggi a breve termine e tendenzialmente acritica nei confronti delle conseguenze sul lungo termine.

J44 h.05 Un elemento importante sta nel fatto che l'autonomia degli stati-nazione trovano un limite nello sviluppo dei poteri transnazionali e nelle scelte che si impongono alle politiche su scala globale. Questo si riscontra su diversi piani: sul piano delle comunicazioni, delle produzioni, sul piano finanziario e non ultimo sul piano delle conoscenze di alto livello con il suo grande potenziale verso varie scelte strategiche.

Nei confronti della discussione sulla libertà di opinione, avranno verosimilmente peso anche lo sviluppo di strumenti atti a facilitare dibattiti in lingue diverse, la crescita di conglomerati mediatici, lo sviluppo di social bot malevoli utilizzati per manipolare con attacchi automatizzati multicanale, le social networks.

Vanno inoltre esaminate le azioni dei governi con lo scopo di pungolare i cittadini a comportamenti uniformi in materia di sanità, di ambiente, di istruzione e di mercato del lavoro.

Spesso queste azioni di condizionamento non sono accompagnate da sufficiente consapevolezza della loro possibile valenza in quanto processi democratici; questo sembra dovuto in buona parte alla scarsa popolarità delle analisi delle possibili ricadute sulla società delle innovazioni tecnologiche.

Sarebbe necessaria una maggiore consapevolezza del fatto che si va piuttosto rapidamente verso un mondo digitale generalizzato.

Le tecnologie facilitano il monitoraggio e la sorveglianza di massa, soprattutto tramite i social media e la messa in campo degli algoritmi predittivi. Sono possibili grandi raccolte di informazioni le quali possono esercitare forti spinte verso nuovi ordini digitalizzati.

In questo ordine di possibili sviluppi si ascrivono anche le azioni del governo russo volta ad influenzare le campagne politiche in vari paesi, in particolare la campagna per la presidenza USA del 2016 per favorire Trump. A questo proposito si valuta che questa azione abbia raggiunto 126 milioni di statunitensi, quando i votanti della detta campagna sono stati 139 milioni di cittadini.

J44 h.06 Occorre tuttavia aggiungere che le azioni russe sono tutt'altro che le uniche.

In effetti sta emergendo un nuovo genere di disinformazione tra le nazioni che hanno visto un impegno molto maggiore di organi statali (in particolare di numerosi funzionari del GRU, il servizio segreto dell'esercito russo) e vedono impegnate consistenti schiere di hackers e trolls.

Queste azioni hanno visto migliaia di finti utenti e l'intervento di numerosi siti aperti per l'occasione con la facilità consentita dalle tecnologie.

Si sono avute e-mails piratate, filtrate opportunamente, fatte diffondere da Wikileaks e commentate da falsi utenti.

Si riscontrano anche le cosiddette warlist, elenchi di bots che inviano messaggi identici.

Si apre quindi la possibilità di esercitare pressioni inedite su intere società nelle quali si trovano elevati numeri di dispositivi di comunicazione.

In queste operazioni su larga scala assume un ruolo importante il data mining, strumento utilizzato per la prima volta con notevole successo da Barack Obama nella campagna per la presidenza USA del 2008.

Questo genere di strumentazione ha inoltre influenzato la Brexit e il referendum catalano per l'autonomia.

Si possono individuare vari generi di azioni su larga scala poco percettibili che hanno la possibilità di sovvertire regole e leggi democratiche.

Si individuano varie azioni di microtargeting che tendono a inquinare i comportamenti democratici nella sfera pubblica.

Una vistosa azione di questo genere è stata effettuata da Cambridge Analytica che si è avvalsa di milioni di dati raccolti dalla network Facebook.

Si riconosce il grande potenziale della computazione persuasiva come strumento per influenzare le società i cui membri si trovano connessi con la Rete globale sempre più frequentemente.

Va rilevata anche la somiglianza di queste strategie con quelle dell'erogazione degli introiti pubblicitari che privilegiano la maggiore risonanza e condivisibilità degli annunci rispetto all'accuratezza, alla veridicità e alla stessa comprensione cosciente dei messaggi informativi.

Per reagire a queste strategie la Unione Europea ha nominato nel 2018 una apposita commissione di esperti.

Dunque la questione del conciliare tecnologie e democrazia sta diventando centrale ed è una prevedibile che sia una fonte di periodiche controversie.

J44 h.07 La data politics, la politica nei confronti dei dati, di tanti governi e di svariati potentati economico-culturali possono costituire minacce alla dialettica politica e al rispetto delle opinioni altrui che dovrebbe stare alla sua base.

Presso alcuni sociologi circola la battuta che si stia passando dalla programmazione dei computers alla programmazione delle folle.

Cresce la preoccupazione per la rassegnazione politica, rivelata dalla crescente disaffezione elettorale e dal rapido avvicinarsi degli argomenti ai quali si rivolge l'attenzione del pubblico, attenzione evidentemente oggetto di robuste pressioni.

Nella era digitale che si sta aprendo si sente una forte necessità di un reset della democrazia, ma si osservano marcate incertezze su dove orientare questa possibile specie di rinascita.

Si sentono molte affermazioni della fine della democrazia; sembra però che le loro motivazioni siano poco complete, forse decisamente semplicistiche e riconducibili a psicologie personali, in particolare a quelle propense alla enunciazioni apocalittiche.

Si caldeggia spesso un atteggiamento più attivo del mondo del volontariato, delle molteplici associazioni e dei singoli cittadini più coinvolti nel dibattito pubblico; queste sollecitazioni spesso si avvalgono di episodi, constatati o immaginati, di abuso delle tecnologie.

Occorre invece far sì che gli annunci di sviluppi tecnologici siano indirizzati alla crescita delle occasioni di critica e di scelte costruttive.

J44 h.08 Bisogna dunque dedicare precisa attenzione alla ambivalenza delle tecnologie.

In particolare va preso in giusta considerazione il Dark Web, l'ambiente comunicativo che garantisce l'anonimato dei suoi utenti e accoglie siti che forniscono servizi occulti.

In genere il Dark Web viene associato a commerci sinistri (armi, droga, pedopornografia, terrorismo), ma va tenuto presente che esso ha anche aiutato soggetti deboli (donne, bambini e dissidenti) che vivono in regimi repressivi a comunicare con il mondo esterno sfuggendo a censura, sorveglianza e persecuzioni.

Le risorse ideologiche e operative e per affrontare questi problemi sociali sembrano assenti dai circoli democratico-liberali tradizionali.

Nel 1968 nel dibattito sui movimenti anti sistema sono intervenute figure e istanze democratiche ben individuabili; ora la contestazione politica è molto frammentaria e opaca.

J44 h.09 Si va imponendo la necessità di ripensare in modo innovativo la relazione tra le pratiche democratiche e le innovazioni digitali. Non serve cavarsela affermando sbrigativamente che esse sono antitetich; esse potrebbero stabilire collegamenti fattivi, ma non sono facili da analizzare nell'esistente, da estendere e da mantenere.

Il filosofo e psicanalista Guattari già negli anni 1960 avvertiva che le odierne macchine della comunicazione non solo trasmettono contenuti, ma possono contribuire a costruire nuovi sistemi di enunciazioni programmatiche.

Bisogna che le identità sociali, etniche, sessuali, impegnate nell'intrattenimento e politiche, essendo esposte agli attacchi algoritmici, siano in grado di non costituire supporto alla disinformazione e di punto di rilancio di modelli di comportamento nostalgici di un passato reso irrecuperabile dalla ragnatela di relazioni tra identità, posizioni politiche e prospettive economiche e di tempo libero generata dalla recente crescita delle informazioni che vengono convogliate verso la nostra disposizione.

A questo proposito sono state fatte proposte di libero accesso ai big data e di controllo a campione degli algoritmi usati per rivolgersi al pubblico da parte di istituzioni governative e di e potentati privati; queste si richiamano a proposte che risalgono agli anni 1970 che caldeggiavano il libero accesso alle banche dati.

Ci sono segnali di prevalenza della contrapposizione "People vs. Tech": aut prevale la tecnologia distruttiva della democrazia attuale, aut la politica imporrà la sua autorità sul mondo digitale.

Vengono anche lanciati appelli a favore di una minore segretezza e di una maggiore trasparenza nella gestione della sorveglianza sui dati personali. Questi auspici tuttavia non raccolgono consensi oceanici.

J44 h.10 Alcuni analisti politici sostengono che la rivoluzione digitale porta alla fine della privacy, in quanto l'AI è ormai ovunque e le attività digitali delle persone possono essere monitorate ed eventualmente manipolate e censurate, in tanti modi.

Da questo tuttavia potrebbe anche seguire un rafforzamento della privacy. La possibilità di dialogo tra sfera privata e sfera pubblica si può distaccare dagli interessi dietro i modelli politici della sorveglianza e dai modelli di profitto delle imprese più aggressive nelle loro campagne commerciali.

Nel futuro c'è da temere l'impotenza delle istituzioni pubbliche e l'incapacità dei politici di tenere sotto controllo i problemi sociali derivanti da insicurezza, opacità delle prospettive e incertezza nelle scelte.

Zygmund Bauman si preoccupa del fatto che non è chiaro cosa si debba fare e soprattutto chi lo dovrebbe fare. Molte persone sono preoccupate per la loro limitata possibilità di manovrare e influire in un mondo che si trova in una trasformazione globale che sconcerta gran parte degli osservatori.

Tuttavia va tenuto presente che la AI offre nuovi strumenti, produce nuove articolazioni e propone possibili nuovi obiettivi e si deve avere la consapevolezza di poterla utilizzare.

È possibile che in futuro più della crescita delle iniziative di sorveglianza dei poteri sulle persone, conterà una profonda riconfigurazione delle vite private che favorisca la capacità di rafforzare in concreto i loro diritti.

Questo sembra essere un campo di importanti sfide sociopolitiche del prossimo futuro. Probabilmente saranno determinanti le capacità delle persone di procurarsi le informazioni adatte ad orientarle a individuare le scelte migliori e la capacità di condividerle e di adattarle alle circostanze particolari concrete.

J44 h.11 Ci chiediamo ora in qual modo saranno influenzate dalla AI i principi, le regole e le procedure della governance.

Si possono individuare alcune linee di tendenza le quali inducono ad esaminare alcune possibili strategie politiche.

È evidentemente determinante che la cittadinanza più attiva e responsabile si doti di strumenti digitali di uso diffuso e che consolidi la consapevolezza della propria cittadinanza digitale e delle proprie possibilità di influire.

Per questo occorre riconoscere che governi e industrie hanno reso disponibili le basi della evoluzione sopra accennata attraverso la messa a punto di dispositivi e ambienti che facilitano grandemente l'acquisizione di conoscenze, gli scambi di idee e anche la realizzazione di progetti, al di là delle riunioni di condominio on line.

Occorre rafforzare grandemente la consapevolezza della crescente importanza delle competenze digitali in relazione agli obiettivi generali della formazione personale, del mantenimento delle competenze, delle possibilità di ottenere lavori soddisfacenti, dell'interazione sociale, delle decisioni concernenti consumi e acquisti, delle scelte per il tempo libero e della partecipazione culturale e civile.

Va sottolineato che in molte circostanze risulta decisivo il livello della alfabetizzazione digitale della cittadinanza.

Si osserva che i diversi paesi per sollecitarla e sostenerla si impegnano in modi e misure notevolmente diversi.

Le possibili linee di azione sono molteplici: promuovere ambienti online responsabili e praticamente utili, proteggere la sicurezza online, contrastare il cyberbullismo, resistere al fatalismo nei confronti delle scelte per il tempo libero, capire come le attività online, sia le attive che le passive, influiscano sui diritti e sulle responsabilità delle persone.

Obiettivi cruciali sono il contenimento della passività informatica e la riduzione del gap digitale tra i paesi, tra le fasce sociali, tra le generazioni in relazione alle diverse necessità delle persone.

Per una buona comprensione dell'odierna presenza diffusa e spesso invadente delle procedure dell'ICT e della AI risulta anche necessario capire l'impatto che gli automatismi digitali possono esercitare anche sulla nostre vite intime e sui nostri comportamenti inconsci.

J44 h.12 Ci si chiede anche quali strategie pubbliche dovrebbero adottare i governi in materia di innovazione digitale.

Molti governi riconoscendo l'importanza dei problemi istituiscono commissioni per lo studio delle trasformazioni digitali.

In particolare vengono proposti cambiamenti nelle attività per l'istruzione.

La Commissione della Unione Europea ha formulato un regolamento per la protezione dei dati.

Negli Stati Uniti si è proposta una più ampia definizione delle comunicazioni elettorali, in modo di comprendere anche le forme di comunicazione più recenti e innovative; una delle linee di azione di questa operazione normativa è stato quello di imporre regole ai social media.

È opportuno ricordare che il governo cinese adotta le regole più restrittive nei confronti delle attività digitali dei suoi cittadini, prevedendo condanne detentive di molti anni per chi consente la circolazione online di voci che possono essere giudicate infondate.

È anche interessante ricordare che nel 2017 Gli Emirati Arabi Uniti si sono dotati di un Ministero per l'intelligenza artificiale.

Tenendo conto della possibile distanza tra dichiarazioni e attuazioni reali, complessivamente oggi si osservano atteggiamenti molto disparati e non sembra che cresca un dibattito culturale sufficientemente ampio e determinato sulle strategie che le varie forme di governance potrebbero adottare.

J44 h.13 Dal canto loro i potentati economici adottano l'approccio delle correzioni sistemiche: si sviluppano le soluzioni richieste dai mercati e dagli strateghi del marketing e successivamente si adottano autocorrezioni che cercano di avere valenza sistemica, ma si evitano regole che possano essere giudicate restrittive dai loro mercati reali.

Sembra farsi strada la propensione per il sostegno a cambiamenti finalizzati alla maggiore trasparenza e responsabilità dei social media e delle numerosissime piattaforme, in particolare facendo ricorso a iniziative di fact-checking condotte da organismi indipendenti.

Le compagnie private e i conglomerati si preoccupano di tenere aggiornati meccanismi di aggiustamento dei loro interventi sul mercato.

Ad esempio Unilever e Procter & Gamble hanno ridotto i loro i budgets pubblicitari, soprattutto quelli digitali, dopo aver osservato che le azioni di microtargeting algoritmico spesso avevano veicolati sui social media contenuti controversi nei confronti delle stesse piattaforme, contenuti che avevano fatto perdere contatti con parte della clientela.

Le aziende commerciali implementano capacità di antimonitoraggio e di blocco della pubblicità, ma è decisamente controverso se queste iniziative possano validamente surrogare una regolazione legislativa istituzionale e una ispezione autorevole e attenta dei social media.

J44 h.14 Alcuni studiosi si mostrano più fiduciosi sui possibili sviluppi della competizione tra conseguenze della AI e democrazia.

Essi si dedicano soprattutto a sottolineare i potenziali vantaggi della AI per la democrazia.

Si pensa ad algoritmi di controllo per contrastare le fake news, segnalando che possono essere molto più veloci delle persone incaricate di controlli dei singoli casi.

Si osserva vivacità delle proposte di algoritmi incaricati di azioni in favore della democrazia, di supportare le autorità pubbliche nella presa di decisioni socialmente complesse, che aiutino a migliorare l’allocazione delle risorse, che migliorino l’efficienza degli organismi pubblici, che sostengano l’equità sociale. Inoltre vengono proposti sistemi algoritmici che aiutino ad analizzare i comportamenti umani al fine di migliorare le conoscenze sulle quali basare obiettivi politici e scelte specifiche più consapevoli e possibilmente sostenute da sondaggi e prese di posizione consapevolmente motivate.

Questi atteggiamenti tecnologicamente ottimisti e deterministi tuttavia corrono il rischio di ignorare i complessi moventi emotivi e identitari che tendono a svilupparsi entro le diverse fasce sociali soprattutto nei periodi di forti cambiamenti, spesso come reazioni non attentamente motivate.

In particolare si osserva che la AI spesso è deteriorata dai bias, dalle distorsioni nelle valutazioni e da altri difetti umani.

A questo proposito serve ricordare l’esempio della valutazione dei rischi per il sistema giudiziario demandata ad algoritmi che nella loro formulazione sono influenzati da pregiudizi razziali e di censo (in particolare nella valutazione della possibile recidività).

Simili distorsioni si riscontrano nei cosiddetti “algoritmi di polizia predittiva” utilizzati per definire modelli di previsioni dei crimini servendosi di dati circa luoghi e tempi di reati precedenti. Stante che questi dati tendono a generare pregiudizi, possono fornire motivazioni di decisioni ingiuste.

Talora l’apprendimento automatico si fonda su dati inficiati da pregiudizi e da modelli di partenza derivanti da visioni incomplete o influenzate da obiettivi lontani dagli attuali.

Questi pregiudizi si annidano anche in alcuni modelli matematici che si trovano all’origine di algoritmi influenti.

J44 h.15 Occorre riconoscere che l’incorporazione della AI nelle decisioni sociali è più complessa di quanto proclamato dai suoi sostenitori e conseguentemente deve essere considerata come materia controversa o meritevole di accurati approfondimenti.

Occorrerebbe un intero arsenale di nuove strategie, in quanto sarebbe necessario calibrare numerose influenze concorrenti: governance complessiva, normative locali, fattori della partecipazione della società civile, rispetto delle regole da parte della mano pubblica e delle imprese più influenti, maggiore consapevolezza del mondo digitale da parte dei cittadini.

Sarà necessario armonizzare innovazione tecnologica e consenso popolare; per questo si dovrà prestare attenzione accurata e continua al problema dell’occupazione.

Ci si chiede quindi se vi sarà sufficiente coraggio politico nel proporre innovazione nei complessi campi sociali concreti.

I tradizionali parametri utilizzati per comprendere la vita sociale si sono rivelati insufficienti.

Sappiamo valutare correttamente la portata, l’intensità, la rapidità e le conseguenze dei cambiamenti?

Si sente la necessità dell’esercizio di un robusto pensiero critico. Ricordiamo che **Stephen Hawkins** si è chiesto: “La nascita di una intelligenza artificiale potente sarà la cosa migliore o la cosa peggiore per l’umanità?”

J44 h.16 Vanno segnalate con attenzione le situazioni tendenzialmente preoccupanti che vengono caratterizzate con il termine “regresso da progresso”.

Si tratta di situazioni nelle quali il verificarsi di un cambiamento con innegabili aspetti positivi viene seguito direttamente, quasi necessariamente, da qualche conseguenza negativa.

La diffusione ormai capillare nei paesi con reddito medio-alto (ma non soli) degli smart phones con i vantaggi consentiti dalla cresciuta connettività, è stata seguita da non poche conseguenze negative.

È aumentato notevolmente il numero di incidenti stradali imputabili a distrazione per uso del telefono cellulare; la cosa è tanto più grave per la società in quanto si sono avuti soprattutto morti in giovane età.

Si riscontra una grande varietà di truffe effettuate mediante telefono soprattutto ai danni dei più sprovveduti, degli anziani e dei giovani.

Molte grandi organizzazioni commerciali riescono a imporre i propri prodotti con campagne molto invadenti, spesso effettuate con meccanismi in grado di contattare numerosi utenti telefonici e di porli di fronte a scelte gestite da chatbots.

J44 h.17 Veniamo ad alcune considerazioni economiche riprendendo il 2022 AI Index Report.

Gli investimenti privati nel 2021 hanno ammontato a 93.5 miliardi di dollari, cifra più che doppia di quella dell'anno precedente.

Viceversa il numero delle compagnie impegnate nella AI sono passate da 1051 nel 2019 alle 746 nel 2021.

Si osserva quindi la necessità di concentrare le forze dovuta al maggiore impegno delle tecniche che si prevede dovranno essere riesaminate e ridattate, forse a intervalli regolari.

J44 i. situazione odierna internazionale e italiana

J44 i.00 Iniziamo questa analisi riassumendo il contenuto della quinta edizione dell'Osservatorio Artificial Intelligence, pubblicazione il cui copyright appartiene al Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano.

Il citato Osservatorio si propone di trovare risposte alle domande che si fanno le aziende italiane intorno alle prospettive dei prodotti e dei servizi di tecnologia digitale avanzata, in particolare a quelli associabili all'ecosistema della AI.

L'Osservatorio è nato nel 2017 come parte della osservatori.net, iniziativa del Politecnico di Milano che si propone come riferimento per l'aggiornamento sull'innovazione digitale delle figure aziendali con responsabilità al cosiddetto "livello executive".

L'Osservatorio è patrocinato dalla AIxIA, la Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale e produce rapporti settoriali, come il citato Osservatorio Artificial Intelligence, e organizza vari seminari di aggiornamento.

J44 i.01 Convienne innanzi tutto osservare che l'intelligenza artificiale dal punto di vista delle aziende italiane viene considerato come un servizio.

Più precisamente la AI viene vista come servizio che si colloca ancora nella fase "introduzione": esso ha presentato una crescita lenta con profitti ancora bassi.

Nel rapporto del 2022 tuttavia si riscontra che nel 2021 le imprese italiane hanno manifestato una notevole crescita di interesse nei confronti della AI, tanto da porre nel titolo del rapporto il motto "L'Italia s'è desta".

Un elemento di rilievo è costituito dalla formulazione di un "Programma Strategico Nazionale sull'Intelligenza Artificiale" contenente raccomandazioni di intervento per il periodo 2022-2024 nella prospettiva di colmare il divario oggi esistente tra l'Italia e le nazioni europee alle quali è opportuno confrontarsi; questo Programma riconosce giustamente l'importanza delle attività dell'ecosistema AI per l'intero paese.

J44 i.02 Nel 2021 si è avuta una crescita annuale del settore del 27 % raggiungendo un valore complessivo di 380 milioni di euro, dopo i 260 milioni del 2019 e i 300 del 2020. Questo ha fatto pensare che nel giro di pochi anni l'Intelligenza Artificiale possa costituire un fattore trainante anche per il nostro paese.

Queste buone prospettive sono state sostenute dall'ottimismo diffuso presso gli ambienti produttivi più dinamici dovuto alla speranza di riduzione drastica della pandemia e dalle risorse pubbliche prospettate dal piano Next Generation EU.

A questo si deve aggiungere la constatazione di vari ulteriori notevolissimi avanzamenti della cosiddetta AI NARROW, ossia dalla AI riproduttiva, in particolare nei settori della analisi e della generazione di immagini e di testi.

Oggi però queste speranze sono messe in forse dalle speculazioni sulle materie prime e in particolare dalla carenza di chips e di schede elettroniche ad alte prestazioni, dalla situazione internazionale derivante dall'invasione dell'Ukraina e dai drammatici episodi che rendono evidente il rapido aggravarsi del degrado ambientale con possibili pessime ricadute sull'agricoltura e su vari altri settori dell'economia.

D'altra parte sta finalmente diffondendosi la convinzione della grande efficacia degli strumenti e delle iniziative con elevati contenuti di AI volte ad affrontare le situazioni più critiche e impegnative.

Questa convinzione se opportunamente coltivata potrebbe portare a una forte crescita degli interessi nei confronti delle iniziative AI più innovative, in reazione a certo diffuso conservatorismo italiano sul piano degli aggiornamenti tecnologici.

Un buon segnale viene dalla constatazione che nell'ultimo anno in Italia la domanda di robots è cresciuta del 50%, superiore alla crescita media mondiale del 27% e della media europea del 15%. Questo fa ben sperare per l'ammodernamento dell'apparato industriale italiano.

J44 i.03 Nel 2021 si è manifestato il maggiore interesse da parte delle grandi imprese: il 59% delle grandi presenta almeno un progetto, mentre questo accade solo al 6% delle piccole e medie imprese.

Per quanto riguarda i diversi approcci strategici alla AI si osserva elevata attenzione per il miglioramento delle risorse hardware e per il potenziamento della gestione dei dati, mentre si manifesta modesto interesse per le questioni etiche e per la preparazione del personale.

Una indagine sui consumatori italiani rivela che il 14% ha opinione sulla AI molto positiva, il 66% opinione positiva, il 15% è indifferente e il 5% manifesta opinione negativa.

J44 i.05 Mentre il 2022 ha visto la costituzione di oltre mille start up per lo sviluppo dell'AI, nel 2023 si è avuto un notevole aumento dell'interesse di vari stati nazionali nei confronti di questo settore tecnologico con importanti decisioni e investimenti.

Si tratta di una reazione alla forte crescita dell'area AI e soprattutto della sua percezione che ormai ha raggiunto anche il grande pubblico.

L'area AI viene ora vista da molti ambienti con elevate capacità decisionali come uno dei maggiori fattori che incidono sulla competizione globale sui piani della politica, dell'economia e del potere.

Sono quindi molto influenti gli indicatori riguardanti il mondo AI riconosciuti a livello internazionale: Global AI Index e AI Leadership Ranking della Stanford University.

La considerazione di maggiore evidenza è la identificazione di USA e Cina nelle prime posizioni della classifica fra nazioni e nel forte distacco di tutte le rimanenti.

Per Global AI Index la classifica dei primi 10 stati vede nell'ordine: USA, Cina, Singapore, UK, Canada, Sud Corea, Israele, Germania, Svizzera e Finlandia.

La classifica del AI Leadership Ranking è invece: USA, Cina, India, UK, Canada, Sud Corea, Germania, Australia, Israele e Singapore.

Al di là delle differenze spiegabili con i diversi pesi attribuiti ai fattori presi in considerazione, si osserva che in quella e possiamo considerare la seconda fascia si trovano delle democrazie prevalentemente occidentali, fatto che induce a ritenere che il clima democratico continua a favorire la capacità di individuare e affrontare temi innovativi, capacità ampiamente dimostrata in precedenza in particolare con l'evoluzione dell'informatica che ora possiamo chiamare tradizionale e della cura della salute (in particolare con il successo nella ricerca dei vaccini per il Covid-19).

Si osserva inoltre il peso che possono avere paesi con una piccola popolazione, come Singapore e Israele, ma che evidentemente sanno acquisire una elevata consapevolezza dell'importanza di problemi di recente nascita.

Un terzo indicatore utile da esaminare è il Critical Technology Tracker dell'Australian Strategic Policy Institute che riguarda più specificamente il settore del Machine Learning con la classifica: Cina, USA, India, UK, Sud Corea, Germania, Australia, Iran, Canada e Italia.

Qui si nota la presenza di Iran e Italia, due paesi con difficoltà nei confronti del mondo che cambia, ma con una forte tradizione culturale.

Queste classifiche contribuiscono a mostrare la complessità dei temi riguardanti l'AI e il fatto che il suo sviluppo contribuisce a ridisegnare la mappa della geopolitica attuale. Si deve pensare anche che l'area AI debba essere esaminata in una prospettiva storica, sia perché in grado di influenzare un gran numero di settori produttivi e organizzativi, sia per la necessità di richiedere per il suo stesso sviluppo l'approfondimento di una ampia varietà di tematiche e di aspettative settoriali.

L'AI dunque è diventato perentoriamente un importante campo della competizione geopolitica internazionale. Un altro tipo di dati significativo in questo senso riguarda le 1226 nuove società costituite nel corso del 2022. Il 44% è nata negli USA grazie allo stanziamento di oltre 47 G\$, miliardi di dollari, mentre il 13% si è avuto in Cina con più di 13 G\$, stanziati e l'8% nell'UK per più di 4G\$.

Va considerato anche che dal 2020 60 paesi hanno deciso di sostenere l'AI e fra le politiche più decise ci sono quelle di India, Emirati Arabi Uniti, UK e Francia che prospettano la costituzione di modelli nazionali di AI.

Una considerazione che emerge riguarda le prospettive dell'UE; l'area AI è un altro dei grandi campi di sviluppo per i quali risulta importante che gli stati membri si coordinino maggiormente per ottenere risultati più incisivi e con maggiori prospettive di efficace dispiegamento. (cosmopolitismo vs nazionalismo).

A questo punto conviene ricordare che l'UE si sta impegnando in una importante iniziativa normativa volta a regolamentare le attività per lo sviluppo dell'AI per contenere i rischi che possono discendere dai cambiamenti materiali e socio-culturali dovuti alle sue innovazioni.

Una motivazione di questo auspicabile coordinamento consiste nella opportunità di non essere eccessivamente condizionati dalla prospettata superiorità dei due paesi chiaramente più avanti, USA e Cina.

J44 i.06 Per cercare di avere idee su quello che accadrà in Italia nel prossimo futuro, ovviamente, occorre tenere conto di quello che accade in Europa e nel mondo.

Negli ultimi decenni ha avuto grande importanza l'andamento della globalizzazione, prima del 2008 in progressiva espansione ma successivamente ostacolata e incerta.

La crisi della pandemia da coronavirus, che è stata alimentata dalla elevata mobilità internazionale, quando si è manifestata ha ostacolato gli spostamenti e ha rallentato molte attività transnazionali.

Molti problemi gravi derivano dal degrado climatico che ormai si manifesta con disastri che si presentano sempre più evidenti e dannosi. Molti problemi sono dipendenti dai conflitti spesso cruenti tra stati, blocchi ideologico-religiosi, gruppi di interessi finanziari e industriali con la partecipazione di cartelli criminali dotati di ampio raggio d'azione.

In particolare ha influito e continua a essere determinante la crisi causata dall'invasione dell'Ukraina iniziata il 24 febbraio 2022 e dovuta all'espansionismo della Russia di Putin.

Su questa crisi aleggiano i timori dell'entrata in campo degli ordigni nucleari collaudati con la distruzione di Hiroshima e Nagasaki e accuratamente sviluppati e stoccati nel corso della prima guerra fredda (1947-1989).

Ricordiamo anche i problemi demografici dei più diversi generi e il fenomeno sostanzialmente in crescita delle migrazioni.

Si pongono quindi molti problemi gravi e impellenti.

Per contrastarli sarà indispensabile ricorrere a soluzioni tecnologiche avanzate e in particolare a strumenti contenenti tecniche facenti parte della cultura AI.

L'Italia in particolare dovrebbe imparare ad utilizzare questi strumenti e l'attuale radicato e diffuso disinteresse non fa ben sperare.

Alberto Marini

Sembra fare eccezione l'attenzione nell'ambito del PNRR nei confronti della sicurezza collegata alla Rete da parte di MITD, il Ministero per l'Innovazione tecnologica e la transizione digitale, quando era retto dal ministro Vittorio Colao.

a questo proposito ricordiamo anche qui che in :c abbiamo presentato il contenuto della pagina del MITD che riguarda l'iniziativa . "Piano Sanità-connessa".

J44 m. metaverso

J44 m.00 Al termine metaverso daremo tre significati: Il primo si trova nella letteratura e particolarmente nella fantascienza, il secondo concerne alcuni dei prodotti software attuali che si collocano principalmente nella fiorente industria dei giochi online e il terzo riguarda la prospettiva di futuri sistemi molto ambiziosi di un futuro non si sa quanto prossimo.

J44 m.01 Il termine “metaverse” è stato proposto nel romanzo di fantascienza *Snow Crash* di Neal Stephenson pubblicato nel 1992 combinando “meta” con il significato di oltre e l’abbreviazione di “universe” similmente a metafisica (usato da Aristotele), a metacarpo, a metalinguaggi etc.

Questa accezione di metaverso riguarda un mondo parallelo a quello reale prodotto da tecnologie avanzate del futuro che può essere esplorato per effettuare esperienze immersive tramite avatars che rappresentano persone in grado di padroneggiare strumenti di alta tecnologia digitale; questi strumenti presentano caratteristiche che richiamano Internet, la realtà virtuale e la realtà aumentata.

Questa accezione di metaverso è stata usata spesso per esaltare esageratamente particolari progressi ottenuti nello sviluppo di sistemi digitali o particolari progetti per fini meramente propagandistici.

J44 m.02 Attualmente si possono sperimentare e prendere in esame vari ecosistemi virtuali consistenti in prodotti software che si possono considerare metaversi accessibili.

La massima parte di questi consiste in piattaforme per videogiochi online che consentono la partecipazione di più utenti giocatori.

La piattaforma *Second Life* lanciata sul mercato nel 2003 viene spesso considerata il primo esempio di metaverso, in quanto consente di partecipare a un gioco di ruolo per molti giocatori all’interno di un mondo virtuale nel quale ogni utente/partecipante viene rappresentato da un proprio avatar.

Tra i videogiochi simili e di successo vi sono *Habbo Hotel*, *Wrld of Warcraft*, *Minecraft*, *Fortnite* e *VRChat*.

Insieme a questi va ricordato *Roblox*, una piattaforma per la costruzione di videogiochi.

Un altro genere di iniziativa su questa linea è *Microsoft Teams*, piattaforma per prodotti per la comunicazione da parte delle imprese alle quale offre servizi come spazio di lavoro per chat e videoconferenze, depositi di memoria e integrazione di software applicativo. Inoltre ha implementato avatars per ambienti virtuali e rende disponibili meetings in ambienti di realtà virtuale.

J44 m.03 Altri giganti del Web si sono dedicati ad implementare procedure à finalizzate al metaverso. In particolare Facebook nel 2019 ha lanciato un mondo virtuale chiamato Facebook Horizon e nel 2021 ha intensificato il suo impegno cambiando il nome del suo mondo virtuale in Meta Platforms, ha dichiarato il suo crescente impegno per un ambizioso metaverso e ha posto Facebook sotto una conglomerata che la controlla chiamandola Meta per ribadire la direzione nella quale si intende muovere. Negli anni recenti si sono avuti vari sviluppi dei sistemi concernenti mondi virtuali che si propongono come aspiranti metaversi avanzati.

In concreto sono stati realizzati ambienti di realtà virtuale e aumentata in genere per video giochi, molto attraenti che hanno raccolto i favori di molti milioni di partecipanti e hanno registrato ricavi molto alti.

In genere alte percentuali di questi ricavi (tra il 30 e il 40 %) sono stati investiti in ricerca e sviluppo che hanno fatto ulteriormente crescere la ricchezza, l’accuratezza e l’attrattiva degli ambienti con effetti che possono definirsi circoli economicamente virtuosi e crescite del 200-300 % nel corso di de tre anni.

Queste crescite hanno portato a importanti risultati tecnologici che hanno stimolato l'intero comparto ICT e in particolare l'area AI.

In particolare è cresciuto il settore delle GPU, dei processori grafici, condotto dalla compagnia NVidia che ha contribuito anche al settore del calcolo ad alte prestazioni e alla crescita dei supercomputers.

Questo ha portato a far crescere l'aspettativa nel metaverso e a far aumentare i finanziamenti al relativo settore imprenditoriale.

Questo ha indotto altri giganti del comparto ICT a iniziare o a rafforzare il loro impegno verso il metaverso.

È dunque continuato ed approfondito il dibattito sulle caratteristiche che un metaverso ideale dovrebbe avere, sui tempi necessari per raggiungerle. La precisazione delle difficoltà di raggiungere in tempi prevedibili certi obiettivi che taluni giudicano irrinunciabili hanno fatto persistere i dubbi.

In effetti gli investimenti per un metaverso ambizioso sono stati massicci e rimangono tali, ma i ricavi rimangono elevati solo con i videogiochi.

In particolare Meta ha registrato grosse perdite, ma il suo leader Zuckerberg ha ribadito la sua determinazione di proseguire nella direzione di qualche anno fa.

J44 m.04 Ai metaversi realizzati si può accedere da diversi punti, ovvero servendosi di diversi dispositivi: classici computers e smartphones, realtà aumentata, la cosiddetta mixed reality e realtà virtuale.

La necessità di disporre della tecnologia della realtà virtuale ha rallentato lo sviluppo e la adozione su larga scala del metaverso.

Le limitazioni dei dispositivi portatili e la necessità di bilanciare progettazione e costi ha causato la rinuncia a grafica di alto livello e alla mobilità. Il contenimento del peso degli headsets, i dispositivi wireless da portare in capo o davanti agli occhi, hanno fatto rinunciare a visori con risoluzione paragonabile a quella della retina, evidentemente opportuni per l'immersione visiva. anche i costi dai 300 ai 3500 \$ nel 2022 hanno costituito un freno alla diffusione.

Gli attuali sviluppi dell'hardware si preoccupano di superare le suddette limitazioni e di far crescere la tecnologia aptica.

Per quanto concerne il software disponibile va segnalato che manca l'adesione a specifiche tecniche standardizzate e le implementazioni esistenti si basano soprattutto su tecnologie proprietarie. È quindi problematica la interoperabilità tra multiversi di differenti produttori.

Tuttavia alcuni progetti di standardizzazione degli ambienti sono allo studio; tra questi i più interessanti sono USD di Pixar, gITF e lo standard aperto OpenXR, tutti adottati abbastanza ampiamente.

J44 m.05 Veniamo ora alla terza accezione di metaverso che in precedenza abbiamo chiamato provvisoriamente "metaverso ambizioso o avanzato".

Per questo cominciamo con la definizione proposta da Mattheus Ball nel suo libro del 2022 "The Metavers and How It Will Revolutionize Everything".

Metaverso = Rete di massima scalabilità e interoperabile di mondi virtuali 3D realizzati in tempo reale che possono essere vissuti in modo sincrono e persistente da un numero effettivamente illimitato di utenti con un senso individuale di presenza al loro interno e che garantiscono la continuità dei dati relativi a identità, storia, diritti, oggetti, comunicazioni e pagamenti.

L'analisi di questa minuziosa definizione porta a convincere che la vita in questi mondi possa consentire un'ampia gamma di azioni con effetti di molti generi, sia ludici che pratici e possa essere di piena soddisfazione per numeri molto elevati di utenti.

Si trova invece che molte prestazioni delle tecnologie attuali sono ancora piuttosto lontane da quelle richieste.

Questo suscita le perplessità di molti che sono indotti ad accostarsi ai critici delle stesse attività che sono praticabili all'interno dei videogiochi attuali.

Sono quindi cresciute le incertezze nei confronti dell'impegno che è opportuno dedicare alla prospettiva del metaverso e delle strade che si devono percorrere per procedere.

J44 m.06 Passiamo ora a esaminare quali potranno essere le attività influenzate significativamente dalla disponibilità di un metaverso ragionevolmente prevedibile, sempre tenendo presente l'aleatorietà delle previsioni in questo periodo di continui cambiamenti nel mondo delle tecnologie digitali avanzate e delle loro conseguenze sulla società.

Un interessante esempio delle trasformazioni che si potrebbero effettuare riguarda il settore dell'educazione.

Una giustificazione di questa prima scelta si trova nel fatto che dovrebbe essere il fatto che i tempi che ci attendono richiedono una buona consapevolezza della necessità di sapersi adattare alle modifiche delle attività e dei comportamenti.

Questa consapevolezza e gli strumenti conoscitivi necessari per adattarsi ai cambiamenti e utilizzarli per miglioramenti sociali ed economici può essere ottenuta principalmente dal potenziamento dell'istruzione di una buona parte delle società.

Questo costituirebbe un notevole cambiamento rispetto a quello che è successo negli ultimi decenni: le risorse per l'istruzione non sono cresciute come i cambiamenti degli anni recenti avrebbero richiesto e verosimilmente sono anche cresciute le disuguaglianze per l'accesso alla istruzione delle diverse fasce sociali.

Un meccanismo al quale si può imputare questo probabile peggioramento, piuttosto evidente in Italia, sta nel fatto che al miglioramento economico complessivo non è stato corrisposto un proporzionale miglioramento economico degli insegnanti. Inoltre i progressi tecnologici hanno portato una crescita della produttività di molte classi sociali, ma questo non è avvenuto per gli insegnanti.

Infatti le prospettive delle tecnologie che migliorano le attività dell'insegnamento e dell'apprendimento sono state piuttosto deluse.

La diffusione dell'uso degli strumenti per l'istruzione a distanza è cresciuta con la pandemia, oltre che con il progressivo abbassamento dei costi delle apparecchiature, ma il gradimento del teleinsegnamento è stato basso. Il motivo probabilmente sta nel fatto che la preparazione del materiale di insegnamento e la definizione di metodi di insegnamento con strumenti digitali richiede molto impegno e molte risorse. Questa valutazione trova evidenza nella osservazione dei miglioramenti vistosi dei risultati ottenuti applicando le tecnologie nelle industrie cinematografica e, ancor più, dei videogiochi.

Occorre constatare che le società odierne, al di là delle proclamazioni verbali, preferiscono investire nelle produzioni per l'intrattenimento piuttosto che nell'istruzione. Naturalmente questo effetto risulta diverso nelle diverse società e nel caso italiano la differenza è tra le maggiori.

J44 m.07 I risultati deludenti dell'insegnamento a distanza sono dovuti alla mancanza della presenza degli studenti e dell'insegnante, come sostenuto da molti studi di pedagogia.

Agli studenti manca la possibilità di confrontarsi con i compagni, di trovarsi di fronte all'insegnante e di contribuire all'apprendimento attraverso colloqui. Gli insegnanti hanno meno possibilità di monitoraggio e controllo sugli studenti.

La cosa risulta piuttosto evidente quando si consideri la proposta dei tecnoentusiasti di sostituire la gita scolastica per visitare le antichità di una città come Roma con la presa in visione di filmati sui

luoghi archeologicamente più importanti della capitale dell'impero romano. La visita virtuale costa molto meno ed è meno faticosa (soprattutto per gli insegnanti accompagnatori); ma non è pensabile una classe che la preferirebbe a una gita scolastica reale.

Proposte in questo senso sono state fatte anche per visite virtuali da effettuare con visori per la realtà virtuale, ma queste visite sono risultate noiose, non hanno avuto seguito e le vendite di visori VR non sono decollate.

Con la disponibilità di un metaverso evoluto le relazioni fra insegnamento e tecnologia potrebbe cambiare molto.

Quello che si può auspicare è un insegnamento che vede ancora interventi di visivi degli insegnanti nell'ambiente immersivo della classe che si alternano a esperienze immersive in ambienti virtuali.

Nelle immersioni nel metaverso gli studenti possono interagire tra di loro e con l'insegnante.

Per molte materie l'aspetto costruttivo dell'apprendimento e anche certe esperienze tattili sono molto utili e vantaggiose. La organizzazione e la gestione dei laboratori scolastici è però impegnativa e piuttosto costosa.

Questi vantaggi si possono avere anche disponendo di un metaverso dotato di ambienti didatticamente ricchi e appassionanti che si possono ottenere con costi sicuramente elevati, ma ripartibili sull'elevato numero di studenti a classi che ne possono usufruire. In un metaverso didattico si può entrare da luoghi distanti tra di loro e quando si vuole.

J44 m.08 Ulteriori vantaggi sono costituiti dalla possibilità di far evolvere gli ambienti e i materiali didattici nel corso degli anni, anche grazie alle possibilità di riflettere sulle registrazioni delle esperienze immersive precedenti e alla possibilità di miglioramenti provenienti da volontari sull'esempio di quanto accade per Wikipedia e progetti simili.

In alcune lezioni dal metaverso potranno intervenire professionisti le cui performances dal vivo sono state precedentemente registrate attraverso motion capture; anche i costi di questi interventi sono ripartibili su numerose prese in visione.

Le esperienze nel metaverso potrebbero essere disponibili per gli studenti anche dalle loro case e durante periodi di pause scolastiche.

Se le esperienze di apprendimento virtuale diventassero molto attraenti si potrebbe ampliare la base di accesso e questo potrebbe contrastare l'abbandono scolastico.

Si può essere fiduciosi che il divario tra esperienze scolastiche tradizionali ed esperienze virtuali possano ridursi.

Nel caso di insegnamenti di contenuti di interesse per le attività produttive si potrebbe contare su aiuti da parte di imprese private; inoltre alcuni materiali e ambienti didattici su questi argomenti di interesse diretto possono essere utilizzati anche per l'apprendimento permanente.

Occorre tuttavia osservare che è improbabile che le necessità didattiche possano costituire motivi primari per la costruzione di un metaverso autonomo. È invece pensabile che vengano sviluppati mondi 3D con renderizzazione in tempo reale finalizzati all'istruzione.

La interoperabilità di questi mondi e con il mondo reale presenta evidenti vantaggi e la disponibilità di metaversi accessibili agli avatars degli studenti li porterebbe a frequentarli più spesso e favorirebbe anche la crescita di percorsi formativi personalizzati.

J44 m.09 Le attività finalizzate al fitness sono svolte da milioni di persone con l'aiuto di servizi digitali.

Peloton è una cyclette dotata di tablet che offre videoselezioni live e on demand, informazioni e statistiche sulle prestazioni realizzate dall'utente e simulazioni tipo giochi di una ruota controllata dalla cyclette che deve sperare ostacoli.

Mirror è un servizio streaming che su uno schermo presenta un istruttore per una vasta gamma di esercizi e l'immagine dello stesso utente a fini di autocontrollo

Si può quindi pensare che in futuro si farà ginnastica con un visore VR e con la possibilità di osservare le prestazioni del nostro avatar.

È possibile che anche la meditazione, la fisioterapia e la psicoterapia si servano di dispositivi come sensori elettromiografici, ologrammi, meccanismi immersivi e di tracciamento per prestazioni di supporto, di stimolazione e autocontrollo.

I servizi di appuntamenti sentimentali online qualche anno fa si servivano di moduli per preferenze e collezioni di offerte; successivamente sono state adottate collezioni di fotografie. Più recentemente si sono aggiunti giochi, quiz, e possibilità di condividere playlists come elementi per verificare le compatibilità fra i due aspiranti a diventare coppia.

In futuro è probabile che le aspiranti coppie possano incontrarsi in ambienti virtuali immersivi nei quali si possano conoscere meglio: è pensabile anche una cenetta virtuale in un locale con vista sulla tour Eiffel.

J44 m.10 Attualmente l'intrattenimento viene effettuato attraverso i cosiddetti media lineari, cioè programmi televisivi e films di vario formato. In futuro sarà possibile assistere a una partita di calcio da una tribuna di Wembley e partecipare a un ballo in una elegante sala viennese. Gli spettacoli e i films molto probabilmente saranno progettati e realizzati in modo da consentire agli spettatori esperienze immersive a 360° in un palco dell'Scala o tuffati nel mare delle Maldive.

L'adozione di procedimenti simulativi si prospetta anche per la produzione degli spettacoli. Già per la realizzazione di films di successo (Il re leone, Star wars, the Mandalorian) sono stati utilizzati sets di produzione virtuale con il regista immerso nello scenario virtuale in fase di perfezionamento e con la possibilità di cambiare posizioni degli oggetti scenici, delle macchine da ripresa e delle luci per arrivare per approssimazioni successive alla scena più affascinante. I costi di questo modo di operare sono sensibilmente inferiori, in qualche caso a un quarto; per questo bisogna tener conto anche delle possibilità di riutilizzo di parti degli ambienti, degli oggetti e dei costumi, agevole in particolare per le produzioni seriali e per le derivate.

Le produzioni virtuali potranno ricavare dal metaverso motori grafici collaudati, mondi virtuali e sistemi di sviluppo simili ai Software development kits dell'ingegneria del software.

Inoltre i depositi di costumi, di modellini in miniatura e di interi ambienti potranno essere sostituiti da archivi digitali contenenti gli equivalenti oggetti reali, nonché procedure per la realizzazione di varianti delle sequenze cinematografiche originali.

Da questi archivi si potranno ottenere con prevedibili contratti di licenza ambienti che possono far incontrare le aspiranti coppie per una cenetta su un pianeta esotico.

Anche il gioco d'azzardo online potrà subire notevoli trasformazioni. Si potrà scommettere in un ambiente in una sala nella quale si svolgono degli spettacoli.

Si potranno organizzare spettacoli consistenti nei cosiddetti "Massively Interactive Live Event" (MILE) che vedono un gruppo di concorrenti in un ambiente suggestivo e magari ostile. All'interno di un metaverso gli spettatori potranno seguire le vicende dei diversi concorrenti. Inoltre alle scelte potrebbero partecipare gli spettatori; questi potrebbero anche intervenire in alcune fasi dello svolgimento del gioco.

J44 m.11 Gli inserzionisti delle case di moda si sono rivolti raramente alla pubblicità nei mondi virtuali: solo nel 2021 Adidas, Moncler, Balenciaga, Gucci e Prada si sono rivolti alle centinaia di milioni di persone che abitano i mondi virtuali.

In effetti i pubblicitari si rivolgono a televisione e giornali e non ai libri, in quanto le loro offerte possono cambiare rapidamente, mentre i libri hanno tempi di uso sensibilmente più lunghi.

Nei videogiochi compaiono già cartelloni pubblicitari statici di marchi importanti ed emissioni radio pubblicitarie. Risulta tuttavia difficile decidere quali tipi di pubblicità possono essere più efficaci per i partecipanti a un gioco che spesso risulta affannoso.

Probabilmente la pubblicità nel metaverso dovrà essere profondamente ripensata e in questa direzione vanno considerate alcune esperienze.

Nike ha prodotto un gioco su Fortnite Creative nel quale i concorrenti indossano scarpe del marchio Air Jordan e devono contendersi altri prodotti di questo marchio.

Si ritiene che prodotti come automobili e capi di vestiario non debbano essere pubblicizzati staticamente ma mostrati nei loro vari aspetti attraverso brevi storie e provati con una buona concretezza virtuale (guidare un'automobile o indossare un abito e specchiarsi).

In queste sperimentazioni entrano anche vesti per rendere gli avatars più glamour, i non fungible tokens e le promozioni miste di prodotti reali e prodotti virtuali e avatars da personalizzare.

Dato che verosimilmente più persone passeranno più tempo libero nei mondi virtuali, i pubblicitari dei grandi marchi dovranno affrontare le innovazioni di marchi ora più modesti ma prevedibilmente più aggressivi.

J44 m.12 Contrariamente a quanto accaduto nel periodo della adozione di strumenti ICT, la adozione di presenza nel metaverso vede prima il tempo libero delle attività industriali.

Le esigenze del mondo industriali rispetto ai requisiti tecnici delle simulazioni richiedono standard di fedeltà e flessibilità molto superiori a quelli dei giochi.

Un tipo di problema riguarda la rieducazione dei dipendenti abituati a soluzioni software e a processi aziendali che subiranno trasformazioni rilevanti.

Attualmente progetti complessi come le riqualificazioni di intere aree residenziali o industriali trovano conveniente realizzare modelli in scala sui quali simulare le molteplici varianti delle possibili soluzioni. Si tratta di modelli, di simulazioni e di valutazioni decisamente impegnative e costose.

In futuro queste attività di ricerca di soluzioni ottime attraverso simulazioni saranno esercitate su edifici, quartieri o centri commerciali costruiti servendosi di strumenti digitali e di visioni molto più complete degli elementi che determinano il livello di funzionalità, di versatilità e di sicurezza del risultato.

Gli eserciti di molti paesi fanno largo uso di simulazioni tridimensionali.

Le aziende che operano nel settore aerospaziale e della difesa si servono ampiamente di gemelli digitali e prospettano scenari estremamente preoccupanti. L'esercito USA ha stipulato un contratto con Microsoft da 20 miliardi per la fornitura di caschi HoloLens,

Alcune di queste applicazioni hanno corrispettivi nelle applicazioni per la cura della salute.

Le simulazioni 3D potranno essere utilizzate sistematicamente da studenti e medici per esplorare il corpo umano a diverse scale. Nel 2021 è stata eseguita in realtà aumentata la prima operazione di neurochirurgia su di un paziente reale; questi chirurghi hanno confrontato la loro esperienza con la navigazione supportata dal GPS.

A questo proposito si osserva che i visori AR e VR per essere adottati estesamente devono assicurare esperienze contemporaneamente più avvincenti e più funzionali delle possibilità attuali e questo richiederà di superare vari altri attuali ostacoli.altri avanzamenti o

J44 n. questioni recenti

J44 n.01 L'Intelligenza Artificiale negli ultimi tempi, in particolare in seguito al lancio di GPT-4 da parte di OpenAI, è diventata uno dei maggiori argomenti di dibattito pubblico e un oggetto di dibattito politico.

Ci si è ampiamente resi conto della sua capacità di cambiamento in tempi brevi e in diversi ambiti.

Sui diversi settori del commercio, dell'industria, del mondo militare e del mondo dell'intrattenimento per i vantaggi competitivi che può portare.

Sui conseguenti valori sociali delle varie società.

Sugli atteggiamenti dell'opinione pubblica e sugli stessi orientamenti elettorali (anche per gli eventi previsti per il 2024).

Sul piano della politica internazionale va segnalato che il Congresso USA programma una serie di udienze per rendere i propri parlamentari più consapevoli delle problematiche collegate all'AI.

Il Regno Unito prevede un summit mondiale da tenersi a Bletchley Park per discutere le prospettive generali.

Inoltre la Commissione "Scienza, Innovazione e Tecnologia" della Camera dei Comuni ha pubblicato un Rapporto sulla governance dell'AI che segnala 12 sfide che si prospettano per il prossimo futuro e che non possiamo permetterci di perdere.

J44 n.02 Ecco le sfide.

Un primo gruppo riguarda i diritti individuali e in conseguenza i pregiudizi (che i sistemi AI possono incorporare nei propri meccanismi decisionali e quindi possono perpetuare). Riguarda inoltre la privacy e la possibilità che metodi dell'AI possano identificare gli individui e rendere utilizzabili loro informazioni personali per scopi indesiderati. Vi è poi il tema diffamazione, con il pericolo che l'AI generativa produca testi e immagini in grado di travisare i comportamenti, le opinioni e il carattere delle persone. Si aggiunge la trasparenza degli stessi sistemi AI che non sono in grado di spiegare i loro comportamenti per la complessità delle loro manovre.

Un Altro gruppo di sfide riguarda la competizione fra gruppi sociali. Si ha la sfide dell'accesso ai dati e alla potenza di calcolo, con il tema dell'open source rivolto a rendere liberamente disponibili i codici dei programmi.

Un altro gruppo di sfide tocca questioni legali e sociali. Si pone il tema della proprietà intellettuale e del diritto d'autore. Si pone il problema della responsabilità per i danni che possono essere provocati da strumenti dell'AI. Importante sfida è quella dell'occupazione: si tratta di essere in grado di prevedere e gestire i possibili sconvolgimenti del mondo del lavoro che si devono prevedere per il breve e medio termine dei cambiamenti nel produrre indotti dall'AI.

Vi sono infine le grandi sfide globali. Il coordinamento internazionale richiederebbe di definire metodi di governance globale.

la sfida esistenziale che viene prospettata da una minoranza di studiosi e attivisti sociopolitici che teme che a lungo termine gli avanzamenti potrebbero condurre al rischio di estinzione della vita umana.

J44 n.03 Si devono segnalare anche le iniziative di organismi internazionale per affrontare queste sfide. Le istituzioni dell'EU stanno preparando una legge chiamata AI Act che dovrebbe essere approvata definitivamente entro la fine del 2023.

Vi sono anche questioni che si pongono negli ambienti diplomatici.

Inoltre vanno considerate le questioni di geopolitica globale con le sfide per la leadership globale (fra USA e Cina), per la formazione di raggruppamenti di stati come BRICS, raggruppamento medioorientale, la crescita dell'India, le sfide spaziali.

J44 n.04 Reid Hoffman ritiene che non si debba avere paura dell'AI in quanto ritiene che in sostanza si tratti di amplificazione dell'intelligenza umana.

Le facoltà umane sono rese dall'AI più veloci, più produttive, più ampiamente consapevoli della tipologia dei fattori che influiscono sugli eventi e che devono essere presi in considerazione per le decisioni; Inoltre gli strumenti dell'AI (con i Big Data e le crescenti possibilità di osservare eventi e tendenze) possono scoprire collegamenti fra i fenomeni precedentemente non percepiti.

È convinto che i benefici saranno maggiori degli svantaggi. Fra pochi anni tutti i professionisti disporranno di assistenti AI.

Ha scritto un libro, “Impromptu” con il coautore ChatGPT, utilizzando la grande quantità di informazioni delle quali il bot dispone, ponendogli domande con scopi definiti attentamente e rielaborando le risposte ottenute in relazione agli scopi e al taglio del testo che aveva in mente. Tenendo conto che ChatGPT non esprime certezze ma può presentare punti di vista degni di discussione. Inoltre un sistema come ChatGPT viene continuamente aggiornato.

Testo fruibile in <https://www.mi.imati.cnr.it/alberto/> e https://arm.mi.imati.cnr.it/Matexp/matexp_main.php