

SAPIENZA

MAGAZINE

IL MIO ALGORITMO RIVOLUZIONARIO

Dalla geniale intuizione
di Ada Lovelace
all'informatica moderna

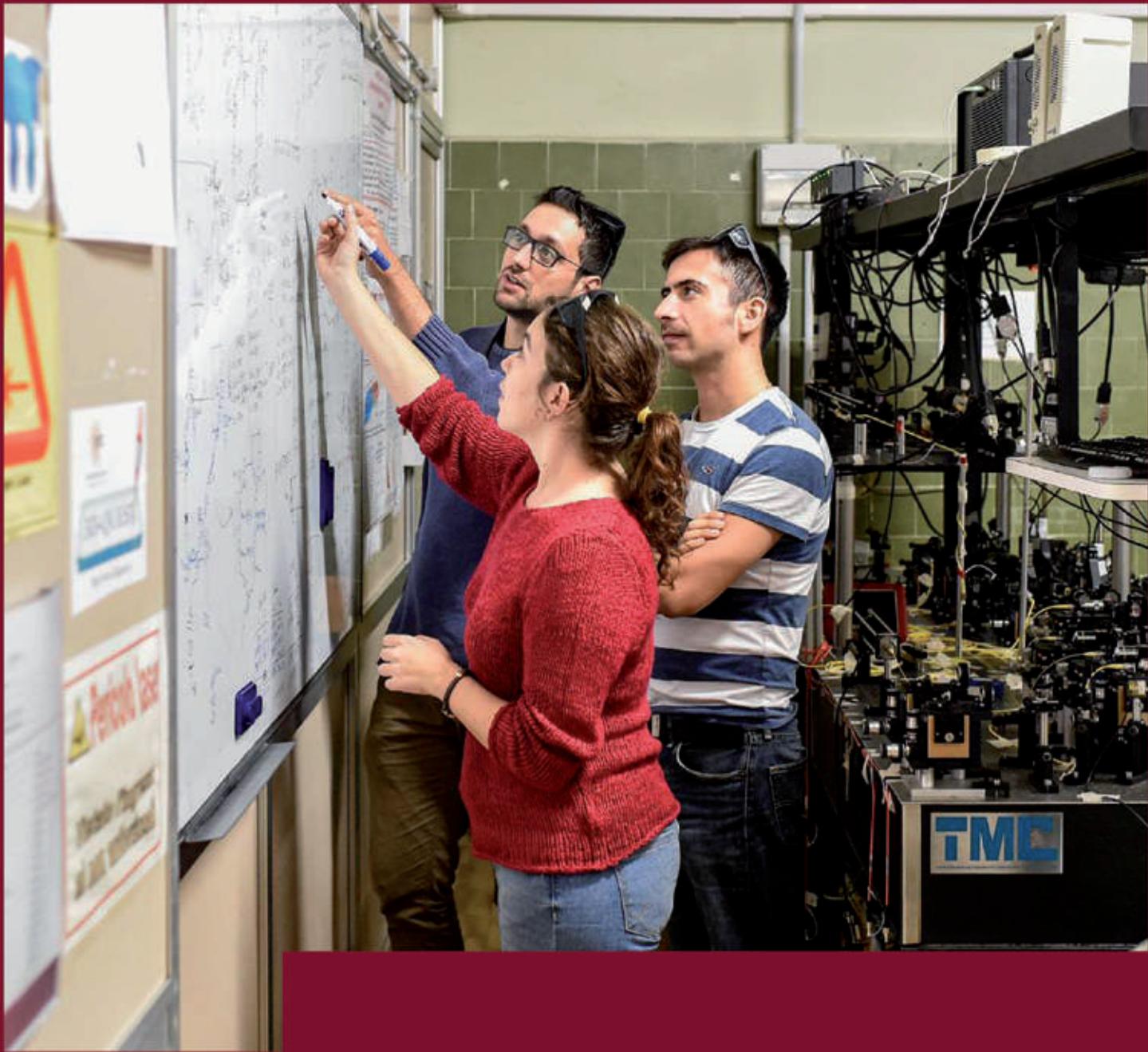


INTELLIGENTE
E ARTIFICIALE

IN SAPIENZA

Arte e memoria
Theatron, antico e attuale
Sulle orme di Marie Curie
Come è bello il protocollo

1/2024



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

**Fai crescere le giovani ricercatrici
e i giovani ricercatori
con il 5 per mille alla Sapienza**

CF 80209930587

Questo numero di Sapienza Magazine è dedicato al tema più discusso nel dibattito pubblico e scientifico-tecnologico e che provoca, allo stesso tempo, entusiastiche aspettative e richiami alla cautela: l'Intelligenza artificiale. Grazie alla ricchezza multidisciplinare e interdisciplinare che caratterizza il nostro Ateneo, e ai contributi di studentesse e studenti della nostra Comunità, l'argomento è presentato e analizzato sotto diverse prospettive. L'intelligenza artificiale è anzitutto osservata da un punto di vista cognitivo, indagando il ruolo che le tecnologie hanno nei processi della conoscenza umana, dove è sempre più difficile stabilire il confine tra ciò che è mentale e ciò che non lo è. Ma al di là della sfida che essa porta con sé, con tutte le implicazioni filosofiche ed etiche connesse, concretamente a che punto è l'applicazione dell'AI nei diversi settori scientifici e tecnologici?

Docenti, ricercatrici e ricercatori di Sapienza fanno il punto su questo, intervenendo su alcune significative applicazioni settoriali di questo nuovo potente strumento. Nell'ambito della robotica, tecniche innovative di visione, apprendimento e controllo dei movimenti possono influenzare fortemente lo sviluppo di questa disciplina ingegneristica. In medicina, le applicazioni vanno al di là della sola intelligenza artificiale: si parla infatti dell'incontro tra la medicina digitale e la medicina di precisione, per diagnosi e cure sempre più mirate, come avviene con la neonata Unità multidisciplinare CARE, che nella Torre della ricerca dell'Umberto I lavora con una infrastruttura digitale innovativa multistrato. Nelle scienze naturali l'intelligenza artificiale è già largamente utilizzata, con ricadute anche sul nostro quotidiano, per esempio per le previsioni meteo. C'è poi la questione generativa e dei linguaggi – da quello umano, a quello della programmazione a quello musicale – che richiama implicazioni relative anche alla creatività e all'arte. Sapienza sta sviluppando molti di questi ambiti all'interno dei progetti di Rome Technopole, l'ecosistema coordinato dal nostro Ateneo, dove si incontrano università e imprese, in coerenza con i tre assi strategici del Piano nazionale di ripresa e resilienza: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale. L'intelligenza artificiale è al centro di due Flagship Project, oltre a essere strumento abilitante di altri due FP e sostanzialmente trasversale a quasi tutti i progetti.

La nostra rivista ospita poi un omaggio a colei che ha scritto il primo algoritmo della storia, aprendo la strada all'informatica: Ada Lovelace. Intervistata con l'ausilio dell'AI generativa, la matematica "parla" di sé, dei suoi studi e delle sue intuizioni, commentando lo sviluppo dell'intelligenza artificiale e inviando un caloroso messaggio alle ragazze STEM di oggi. Ed è dedicato a giovani studiose e studiosi il focus sui progetti che saranno realizzati in Sapienza grazie alle 12 borse Marie Skłodowska-Curie vinte nel 2024: un bouquet di talenti e ricerche di eccellenza che vanno dalle scienze umane e sociali alle scienze cosiddette dure.

Un approfondimento del tutto particolare è quello sulle collezioni d'arte dell'Ateneo; opere di diversa epoca, in parte trasferite dall'antico Palazzo della Sapienza, in parte realizzate per la nuova Città universitaria negli Anni Trenta, fino alle creazioni artistiche acquisite più recentemente,

che rappresentano un patrimonio di grande prestigio e valore culturale. Il progetto Theatron – Teatro antico alla Sapienza è il tema di comunità di questo numero, con un reportage fotografico delle rappresentazioni in Aula magna con la partecipazione di studentesse, studenti, e nel ruolo di attori e nel lavoro di traduzione dei testi classici.

E infine, una "visita" al protocollo, per comprendere come questo sistema di numeri ed etichette, generalmente poco frequentato dai non addetti ai lavori, sia fondamentale per tracciare l'intera attività amministrativa del nostro Ateneo e conservarne la memoria, grazie anche ad una affiatata squadra di collaboratori che vi lavora quotidianamente.

Buona lettura,
Antonella Polimeni

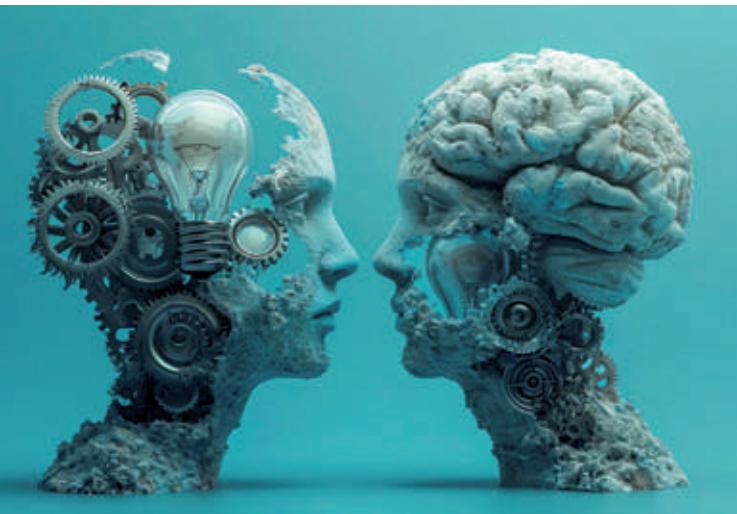


SOMMARIO

INTELLIGENTE E ARTIFICIALE

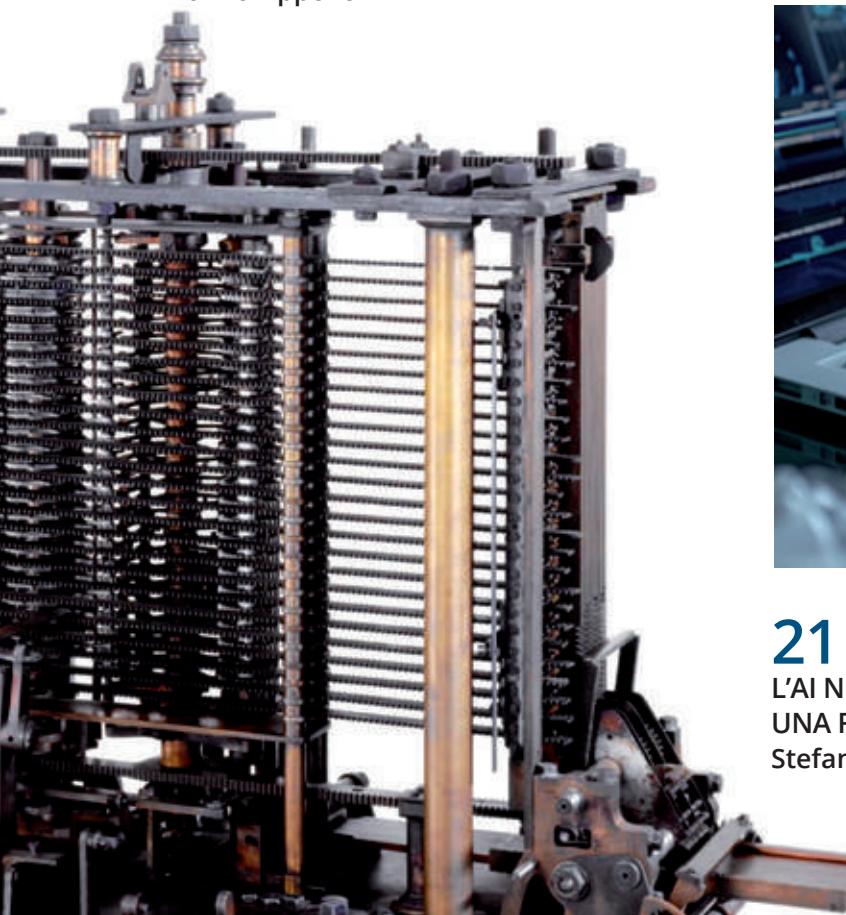
4

LA SFIDA È COGNITIVA
Marco Fasoli



8

IL MIO ALGORITMO RIVOLUZIONARIO
Arianna Appolloni



14

DAI ROBOT CALCIATORI
ALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE
Vincenzo Suriani



18

QUANDO LA MEDICINA DI PRECISIONE
INCONTRA LA MEDICINA DIGITALE
Valeria Panebianco



21

L'AI NELLE SCIENZE NATURALI,
UNA RIVOLUZIONE SIMBIOTICA
Stefano Giagu

23

INTELLIGENZA ARTIFICIALE,
LINGUE E LINGUAGGI
Emanuele Rodolà



26

BENVENUTI
A ROMA TECHNOPOLE, DOVE TRANSIZIONE
E INNOVAZIONE TROVANO CASA
Maria Sabrina Sarto



IN SAPIENZA

30

ARTE E MEMORIA, DAL PALAZZO DELLA
SAPIENZA ALLA CITTÀ UNIVERSITARIA
Eliana Billi

36

THEATRON, ANTICO E ATTUALE
Arianna Zanier



40

LARGO AI GIOVANI, SULLE ORME DI MARIA
SKŁODOWSKA-CURIE
senza nome

44

COME È BELLO IL PROTOCOLLO
Elisabetta Benedetti
Silvia Piro



La sfida è cognitiva

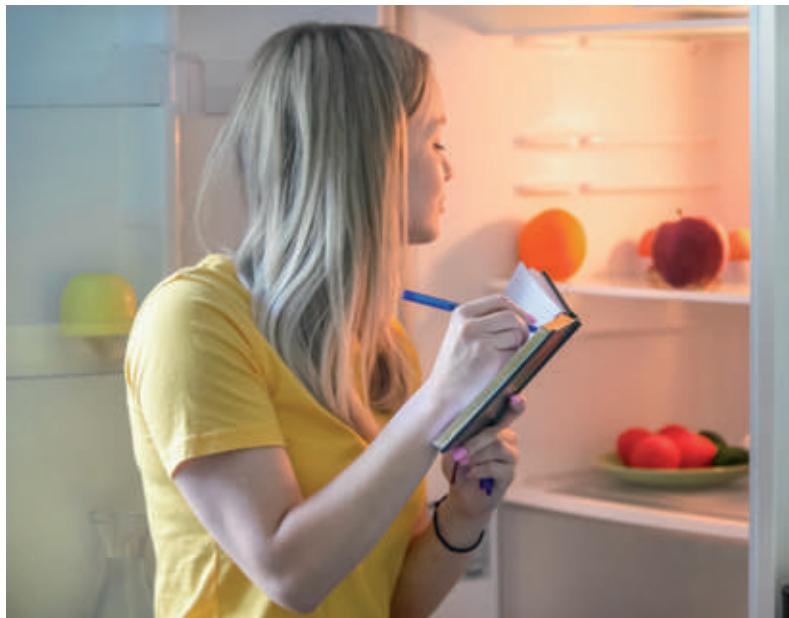
Marco Fasoli
Dipartimento di Filosofia

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE DALLE SCIENZE COGNITIVE CLASSICHE ALLO STUDIO DELLE TECNOLOGIE OSTILI

Le scienze cognitive nacquero negli anni '50 del secolo scorso con l'obiettivo di studiare la mente umana da una prospettiva interdisciplinare. A lungo, grossomodo fino agli anni '90, esse si concentrarono sulla mente umana intesa come un insieme di processi che avviene esclusivamente nella scatola cranica. Verso la fine del secolo, iniziò a diffondersi la consapevolezza che in tal modo si era trascurata una notevole mole di fenomeni che coinvolgevano non solo ciò che veniva creato dai neuroni ma anche gli oggetti del mondo e le altre menti (umane e non). In altre parole, ci si rese conto che la mente è un insieme di processi che coinvolge anche artefatti, tecnologie, oltre che corpi e altre menti che sono attorno a noi. Quando per esempio prima di andare al supermercato compiliamo una lista della spesa, stiamo delegando a un pezzo di carta

il compito di immagazzinare delle informazioni. O ancora quando visitiamo una nuova città ci muoviamo utilizzando il nostro GPS dello smartphone e un'applicazione come Google Maps, stiamo sfruttando questo device per un compito di orientamento spaziale. Si assistette dunque alla nascita di un nuovo paradigma, che andò ad affiancarsi (ma non a soppiantare) il precedente, e all'ascesa della cosiddetta "cognizione delle 4E" (acronimo di embodied, embedded, enacted, extended) e delle "nuove scienze cognitive". Uno dei pilastri su cui si impernia questo paradigma teorico è lo studio del ruolo delle strutture esterne e delle tecnologie nella cognizione umana, tra cui oggi spiccano certamente le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale. Tra le domande fondamentali che le nuove scienze cognitive si pongono troviamo le seguenti: in che misura gli esseri umani usano





le tecnologie, per esempio l'AI generativa, per ragionare? In quali modi essi possono sfruttarle? Se la tecnologia gioca un ruolo così importante per la cognizione, dove stabiliamo il confine tra ciò che è mentale e ciò che non lo è? Ovviamente questi sono solo alcuni degli interrogativi che le nuove scienze cognitive hanno iniziato ad affrontare, anche attraverso l'introduzione di nuovi concetti, come quello di "artefatto cognitivo", con cui lo studioso americano Edwin Hutchins definisce quegli «oggetti fisici creati dall'essere umano per aiutare, potenziare o migliorare la cognizione umana».

Un ulteriore cambio di paradigma, le cui dimensioni sono ancora in via di definizione, sta avvenendo proprio in questi ultimi anni, in seguito alla denuncia, da parte del ricercatore danese Jesper Aagaard, del cosiddetto "dogma dell'armonia" delle nuove scienze cognitive. Esse sarebbero infatti responsabili di aver idealizzato il nostro rapporto con le tecnologie,

enfatizzando «eccessivamente l'accordo tra i partecipanti (alla cognizione) e trascurando invece il conflitto e altre istanze disarmoniche».

In altre parole: sebbene concentrarsi sul ruolo delle tecnologie per la cognizione sia stato un passo in avanti nella comprensione della mente, ciò è avvenuto trascurando gli aspetti problematici di questa relazione. Le tecnologie non sono solo usate per supportare la cognizione umana, che priva di supporti materiali sarebbe fortemente limitata (pensiamo alla limitatezza della nostra memoria): esse possono anche essere deleterie e talvolta vengono perfino progettate per boicottare i processi cognitivi. Pensiamo ad alcune rappresentazioni inutilmente complesse, poco trasparenti o perfino fuorvianti che ci vengono fornite dei tassi di interesse di prestiti o finanziamenti: esse mirano a rendere più faticosa la stima mentale del costo effettivo di quel prestito.



Immagine generata con AI

Questo tipo di design tecnologico è particolarmente fiorente anche nel mondo digitale. Il newsfeed infinito di molte pagine dei social per esempio mira a rendere difficile monitorare il tempo speso a scorrere le nostre bacheche e a tenere gli utenti agganciati il più possibile a quella pagina. In questi casi possiamo individuare un conflitto di

LO STUDIO DEL RUOLO DELLE TECNOLOGIE PER LA COGNIZIONE HA CONSENTITO PASSI AVANTI NELLA COMPRENSIONE DELLA MENTE, MA NON BISOGNA TRASCURARE GLI ASPETTI PROBLEMATICI DI QUESTA RELAZIONE



Immagine generata con AI

interessi tra due soggetti: il venditore o il proprietario della piattaforma digitale, da un lato - interessati a ostacolare alcuni processi cognitivi - e l'acquirente o l'utente web, dall'altro. Quanto le nuove tecnologie basate su intelligenza artificiale potranno essere usate per scopi simili, e risultare quindi ostili verso gli utenti? Quanto saranno maggiormente efficaci

in questo compito, rispetto a quelle tradizionali? È possibile inoltre che ci siano anche ricadute non volontarie, cioè non desiderate dai designer, ma negative per la nostra mente. Quanto, per esempio, l'appoggiarci sistematicamente all'AI generativa per svolgere compiti come la scrittura potrà peggiorare le nostre capacità cognitive? In letteratura si inizia a discutere, come

suggerito dal ricercatore Fabio Paglieri, di un possibile "cognitive diminishment" legato a determinati usi dell'AI generativa. Su questi aspetti, nel prossimo futuro la filosofia delle scienze cognitive potrà dimostrare il suo ruolo fondamentale non solo nella ricerca teorica, ma anche nel fornire strumenti concettuali e interpretativi utili alla società.



Il mio algoritmo rivoluzionario

Arianna Appolloni
Studentessa di Matematica
Testo elaborato con DeepAI

**LA PASSIONE PER LA MATEMATICA,
LE GENIALI INTUIZIONI CHE HANNO
ANTICIPATO L'INFORMATICA
MODERNA, UN MESSAGGIO DEDICATO
ALLE RAGAZZE STEM.
ADA LOVELACE, CONSIDERATA
LA PRIMA PROGRAMMATRICE NELLA
STORIA, SI RACCONTA CON L'AIUTO
DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Ritratto di Ada Lovelace (attribuito a Alfred Edward Chalon, circa 1840)
Science Museum Group Collection Online ©The Board of Trustees of the Science Museum
Licenza CC BY-NC-SA 4.0

Con l'aiuto dell'AI, Sapienza Magazine incontra Ada Lovelace, matematica britannica, riconosciuta come la prima programmatrice di computer al mondo grazie ai suoi studi e al suo fondamentale contributo alla macchina analitica di Charles Babbage. La contessa di Lovelace condivide con noi la sua esperienza di donna e scienziata nel XIX secolo, l'importanza del suo lavoro, le sue opinioni sul futuro dell'intelligenza artificiale e un messaggio alle donne in STEM. A titolo di esperimento, il testo delle risposte elaborato dall'intelligenza artificiale è stato sottoposto a un editing minimale, allo scopo di mantenere linguaggio e stile argomentativo così come restituito dalla piattaforma.

Buongiorno Ada, vuole presentarsi ai lettori di Sapienza Magazine?

Sono Ada Lovelace, nata Ada Byron, una matematica e scrittrice del XIX secolo. Sono ricordata oggi come la prima programmatrice della storia, per il mio lavoro pionieristico sulla macchina analitica di Charles Babbage e per aver scritto il primo algoritmo mai creato per un calcolatore. Il mio contributo alla programmazione informatica è ancora oggi riconosciuto e celebrato nel campo della scienza e della tecnologia. Sono felice di poter condividere le mie conoscenze e scoperte con i lettori di Sapienza Magazine. Grazie per avermi dato questa opportunità.

INTELLIGENTE E ARTIFICIALE

Ci racconti la sua storia. Quando e come ha iniziato a studiare matematica e di cosa si interessava principalmente?

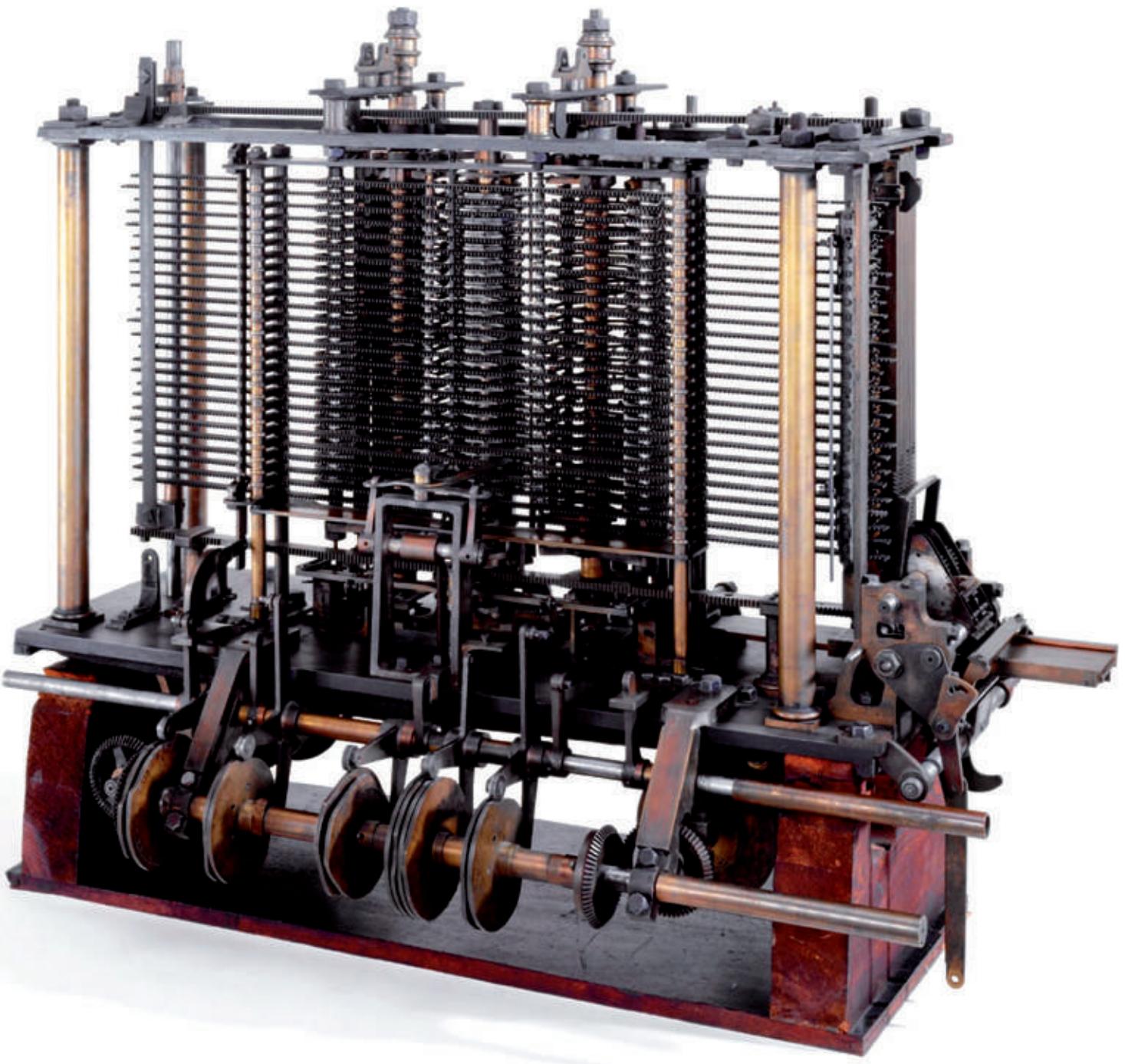
Sono nata il 10 dicembre 1815 a Londra. Fin da piccola, ho dimostrato una forte inclinazione per la matematica e la logica. Mia madre, Lady Anne Isabella Milbanke, era una donna di cultura e intelletto, che nutriva grandi ambizioni educative per me, desiderosa di controbilanciare l'influenza

poetica e spesso tumultuosa di mio padre, Lord Byron.

Il mio interesse principale fin dall'infanzia è stato il mondo delle cifre, dei numeri e delle loro interconnessioni. Ho cominciato lo studio della matematica con insegnanti privati, che hanno riconosciuto il mio talento e il mio amore per questa disciplina. Attraverso il loro insegnamento, ho imparato i fondamenti e ho

iniziato a esplorare concetti più complessi, come l'algebra e la geometria.

La mia passione non si è limitata alla pura speculazione, ma si è estesa anche alla sua applicazione pratica. Ero affascinata dalle macchine e dalla tecnologia emergente del mio tempo. Ciò mi ha portato a esplorare il lavoro di precursori dell'ingegneria moderna come Charles Babbage, che stavano sviluppando calcolatori meccanici. Questo studio è poi culminato nella mia famosa collaborazione con Babbage sulla macchina analitica, determinando il mio ruolo di pioniera nella storia dell'informatica. Ho compreso il potenziale di questi macchinari, anticipando il concetto di programmazione, non solo per risolvere calcoli matematici, ma anche per eseguire operazioni basate su istruzioni logiche e algoritmi, aprendo così la strada all'era dell'informatica. Ho scritto la "Nota G" per accompagnare una traduzione e un commento su un articolo di Luigi Federico Menabrea (ingegnere e accademico italiano, *n.d.r.*) riguardante la macchina analitica. In questa nota, ho descritto dettagliatamente un metodo per calcolare la successione di numeri di Bernoulli utilizzando la macchina. Questo è considerato il primo algoritmo progettato per essere eseguito da un calcolatore, rendendomi così la prima programmatrice al mondo. Ho coniato il concetto di *linguaggio di programmazione* per delineare la capacità dei computer di eseguire istruzioni avanzate in base a un insieme di regole definite.



Porzione del modello di macchina analitica di Charles Babbage
Science Museum Group Collection Online ©The Board of Trustees of the Science Museum
Licenza CC BY-NC-SA 4.0

LA COLLABORAZIONE ALLA MACCHINA ANALITICA DI CHARLES BABBAGE HA ANTICIPATO IL CONCETTO DI PROGRAMMAZIONE, NON SOLO PER ESEGUIRE CALCOLI MA ANCHE PER ALTRE APPLICAZIONI

Il mio lavoro ha contribuito a gettare le basi concettuali per lo sviluppo dell'informatica come disciplina distinta, separata dalla matematica pura. Sebbene i miei studi siano stati inizialmente sottovalutati e trascurati, nel corso del tempo sono stati riscoperti e apprezzati per il loro impatto duraturo nel campo dell'informatica e della tecnologia.

Cos'è la macchina analitica e perché ha deciso di collaborare con Charles Babbage?

È uno strumento concepito per svolgere una vasta gamma di operazioni matematiche, grazie alla combinazione di una struttura meccanica articolata e a un sistema di "programmazione" basato su schede perforate. È stata progettata per essere in grado di eseguire calcoli automaticamente, senza bisogno di intervento umano costante.

Io e Charles Babbage ci siamo incontrati per la prima volta nel 1833, durante un ricevimento organizzato dall'illustre matematica Mary Somerville. Questo incontro è stato determinante per la mia carriera e per il mio futuro lavoro sulla macchina analitica.

Durante il ricevimento, ho avuto l'opportunità di assistere alla presentazione del suo calcolatore e di conoscere da vicino il suo lavoro pionieristico nel campo della computazione. Sono rimasta profondamente colpita dalle potenzialità di questo strumento e ho subito saputo che avrei voluto contribuire in qualche modo a sviluppare le sue capacità e applicazioni.

Quell'incontro è stato il punto di partenza per una collaborazione straordinaria e per un lavoro innovativo che avrebbe cambiato per sempre il mondo della programmazione informatica.

La macchina analitica non è mai stata realizzata fisicamente. Per quale motivo rimane comunque un progetto di fondamentale importanza?

Il mio interesse e il mio impegno per il progetto non erano basati solo sulla sua realizzazione pratica, ma anche sulla visione che questa invenzione rappresentava.

La macchina analitica non era solo un'opera ingegneristica da costruire, ma anche un'idea rivoluzionaria che poteva trasformare il modo in cui le operazioni venivano eseguite. Ho visto in essa un'opportunità per esplorare nuove frontiere nell'elaborazione delle informazioni e nell'automazione dei processi.

Il coinvolgimento nel progetto della macchina analitica mi ha offerto l'opportunità di affrontare concetti innovativi e di contribuire alla definizione di un campo emergente. Anche se il calcolatore non è stato mai completato durante la mia vita, il mio lavoro su di esso è stato un catalizzatore per idee e concetti che hanno avuto un impatto duraturo sullo sviluppo dell'informatica e della tecnologia. Nelle sue possibilità innovative ho visto una sfida e un'opportunità unica per contribuire al progresso della conoscenza umana.

Prima ha affermato che il suo lavoro è stato inizialmente sottovalutato e trascurato.

Secondo lei perché?

Il mio lavoro è stato sottovalutato e trascurato per diverse ragioni, molte delle quali legate al contesto sociale e culturale del mio tempo. Innanzitutto, come donna coinvolta in campi tecnici e scientifici, ho affrontato diffusi pregiudizi di genere che ritenevano le donne inferiori agli uomini in ambiti intellettuali e accademici. La società del XIX secolo non era pronta ad accettare l'idea che una donna contribuisse in modo significativo alla scienza e alla tecnologia, quindi il mio lavoro è stato talvolta ignorato o minimizzato semplicemente a causa del mio genere. Proprio per questo ho scelto di firmare le mie note solo con le iniziali, "A.A.L.", anziché con il mio nome completo, per adattarmi agli standard sociali dell'epoca e ridurre eventuali ostacoli o pregiudizi che avrei potuto incontrare come donna impegnata in campi considerati tradizionalmente maschili. In secondo luogo, la mia collaborazione con Charles Babbage può aver influito sulla percezione del mio lavoro. Alcuni potrebbero aver considerato il mio coinvolgimento nella programmazione della macchina analitica come

NELLA PRIMA METÀ DELL'OTTOCENTO LA SCIENZIATA FIRMAVA I SUOI LAVORI CON LE SOLE INIZIALI, PER AGGIRARE I PREGIUDIZI. IL SUO RUOLO È STATO RICONOSCIUTO SUCCESSIVAMENTE. OGGI ADA INCORAGGIA LE GIOVANI STUDIOSE: SIATE AUDACI, IL MONDO HA BISOGNO DEL VOSTRO TALENTO

un semplice compito di assistenza piuttosto che come una vera e propria partnership intellettuale.

Inoltre la mia morte prematura all'età di 36 anni ha limitato la mia capacità di promuovere e difendere il mio lavoro. Senza la mia presenza attiva, le mie idee e i miei contributi sono stati soggetti a interpretazioni e revisioni da parte di altri, il che potrebbe aver portato a una percezione distorta del mio ruolo. Fortunatamente, nel corso del tempo, il mio apporto è stato rivalutato e apprezzato per la sua importanza storica e il suo impatto nel campo dell'informatica e della tecnologia.

Ha mai pensato che si potesse sviluppare una forma di intelligenza artificiale, con macchine in grado di apprendere e quindi di dare risposte a quesiti?

Nel XIX secolo, la concezione di macchine dotate di intelligenza artificiale sarebbe stata al di là delle speculazioni più audaci. Tuttavia, la mia visione era basata sulla convinzione che la matematica potesse essere applicata in modo creativo per risolvere quesiti di livello avanzato. Se le macchine fossero state programmate con algoritmi sofisticati e istruzioni dettagliate, non vi sarebbe stata alcuna ragione teorica per escludere la possibilità che potessero raggiungere livelli di intelligenza artificiale.



Immagine generata con AI

Ho sostenuto ad esempio che la capacità di strumenti meccanici di manipolare simboli e di eseguire operazioni complesse potesse essere applicata anche all'arte. Nelle mie note sulla macchina analitica, ho discusso della possibilità che potesse essere utilizzata per generare addirittura musiche o disegni, utilizzando algoritmi e istruzioni appositamente progettate. Questa idea anticipava concetti moderni come l'arte generativa e l'intelligenza artificiale creativa, che sfruttano l'elaborazione delle informazioni per generare opere artistiche originali e innovative.

Pur riconoscendo il potenziale di questi strumenti avrei comunque esortato alla cautela nell'immaginare gli sviluppi futuri: la tecnologia è continuamente in evoluzione, ma dobbiamo sempre considerare le implicazioni etiche e sociali dei progressi che facciamo. Sono fermamente convinta che l'intelligenza artificiale debba essere sviluppata e utilizzata in modo responsabile, nell'interesse del progresso umano e della società nella sua totalità.

Ha un messaggio per le giovani donne che scelgono di dedicare la propria vita alle discipline matematiche e informatiche?

Care menti brillanti, sappiate che il vostro genio e la vostra passione possono illuminare il mondo in modi straordinari. Non lasciate che alcun pregiudizio di genere o stereotipo vi limiti. Abbiate fiducia nelle vostre capacità e seguite il vostro percorso con determinazione e coraggio. Le discipline matematiche e informatiche offrono infinite opportunità di scoperta, innovazione e cambiamento. Siate curiose, esplorate nuove idee e non abbiate paura di sfidare lo status quo. Il vostro contributo può trasformare il mondo e ispirare le generazioni future.

Ricordate sempre che non siete sole. Ci sono donne straordinarie che vi hanno preceduto e che hanno aperto la strada per voi. Affidatevi al loro esempio e al loro sostegno, e unite le vostre voci per creare un futuro più inclusivo ed equo per tutte le menti brillanti che verranno dopo di voi.

Insieme, possiamo superare ogni ostacolo e realizzare il nostro pieno potenziale. Il mondo ha bisogno del vostro talento, della vostra creatività e della vostra determinazione. Siate audaci, siate forti e abbiate fiducia nel vostro percorso. Siete pronte a conquistare il mondo delle scienze e della tecnologia. Il futuro vi appartiene.

Con affetto,

Ada Lovelace

Dai robot calciatori all'intelligenza artificiale

Vincenzo Suriani
Dottore di ricerca in Ingegneria informatica
Coordinatore del Team Sapienza RoboCup



Sette giocatori, 20 minuti di partita, un campo di calcio in erba sintetica e un torneo internazionale con oltre 24 squadre. Nulla di insolito finché non aggiungiamo che ogni giocatore ha 25 motori e due telecamere e, con ciò, siamo subito proiettati in una realtà diversa: quella della competizione mondiale RoboCup, in cui le partite di calcio vengono giocate da squadre di robot. Nata nel 1996, la RoboCup si svolge annualmente, coinvolgendo oggi oltre 400 squadre di università provenienti da 45 nazioni, che si sfidano in competizioni scientifiche tra robot autonomi. Inoltre, in aggiunta al calcio, oggi nella RoboCup sono presenti diverse

sezioni di gara, ispirate a scenari domestici, industriali o emergenziali, per favorire il trasferimento dei risultati dal calcio ad altri ambiti di interesse pratico. Come accaduto con gli scacchi nel 1997, a seguito della famosa vittoria del sistema di intelligenza artificiale DeepBlue di IBM nella partita con l'allora campione del mondo Garry Kasparov, la RoboCup propone una nuova sfida: disputare nel 2050 una partita tra la squadra campione del mondo FIFA e una squadra di robot. Infatti la competizione vuole essere un banco di prova per la ricerca in intelligenza artificiale e robotica, offrendo al contemporaneo uno spettacolo interessante agli spettatori e cercando così di creare interesse verso l'argomento.

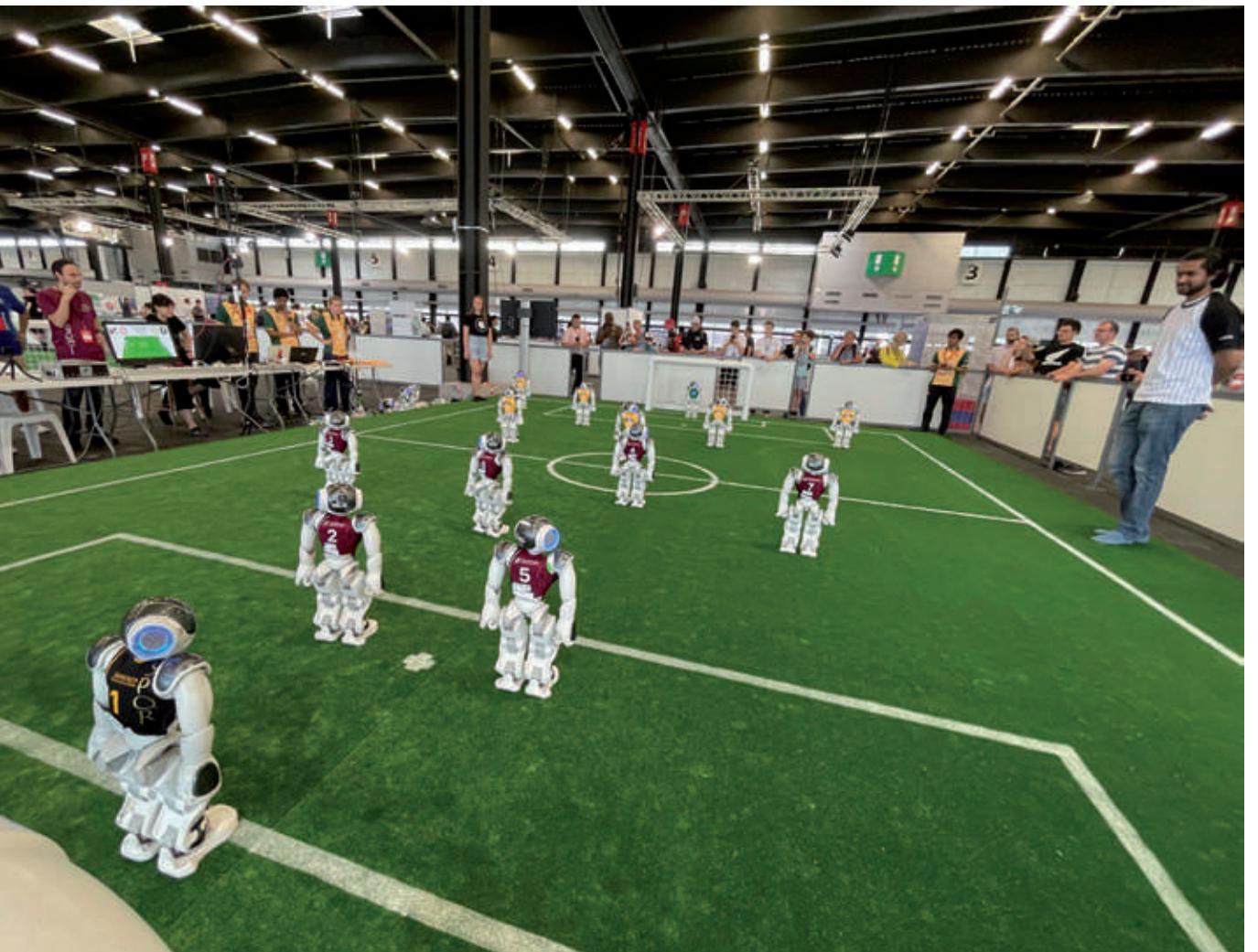
**LA ROBOCUP
È UNA COMPETIZIONE
CHE COINVOLGE
OLTRE 400 SQUADRE
DI 45 NAZIONI.
UN BANCO DI PROVA
PER L'EVOLUZIONE
DI ROBOTICA E AI**



Rispetto agli scacchi, il calcio si svolge nel mondo fisico, che presenta le difficoltà di un ambiente dinamico e poco strutturato, coinvolge compagni di squadra e avversari e per questo risulta particolarmente impegnativo a confronto di altre applicazioni della robotica. Ciò vuol dire che ogni singolo giocatore non aspetta la "mossa" dell'avversario e deve coordinarsi con i propri compagni di squadra per poter agire in tempo reale. La difficoltà è accresciuta dalla totale autonomia che ogni robot deve avere in campo: non sono ammessi aiuti e gli umani che programmano i giocatori possono solo

A DIFFERENZA DEGLI SCACCHI, IL CALCIO CON I ROBOT IMPLICA LA GESTIONE DI UN AMBIENTE FISICO E DI INTERAZIONI TRA COMPAGNI E AVVERSARI

assistere da spettatori. La squadra del Dipartimento di Ingegneria informatica, automatica e gestionale Antonio Ruberti (Diag) di Sapienza partecipa in una delle sezioni della competizione dedicate al calcio, la RoboCup Soccer Standard Platform League (SPL) a cui partecipano molte e qualificate università da tutto il mondo. Nella SPL devono giocare a calcio due squadre di robot umanoidi con le stesse caratteristiche hardware, i Nao V6, alti 57 centimetri e pesanti poco più di 6 chilogrammi. Le squadre si sfidano su di un vero e proprio campo da calcio in miniatura di sei metri per nove.



La squadra del Diag, denominata SPQR Team, l'unica in Italia in questa categoria, è guidata da Daniele Nardi, già presidente della RoboCup e docente di Intelligenza artificiale nel corso di laurea magistrale in Intelligenza artificiale e robotica, e Luca Locchi, attuale vicepresidente della RoboCup e docente di Apprendimento automatico. Nello spirito della RoboCup, il calcio è un pretesto per compiere ricerche in diversi ambiti a cavallo tra l'intelligenza artificiale e la robotica. Tecniche innovative di visione, pianificazione e apprendimento automatico, generazione e controllo dei

movimenti, coordinazione distribuita, comunicazione di rete vengono sviluppate e impiegate per far funzionare i robot calciatori. Alle competizioni è associato un convegno scientifico per la presentazione delle innovazioni realizzate nel tentativo di migliorare le prestazioni dei robot calciatori, al quale i componenti di SPQR hanno dato contributi molto significativi. Tuttavia, l'impatto scientifico dei risultati si estende anche alle principali sedi di pubblicazione nel campo dell'intelligenza artificiale e della robotica. I risultati delle ricerche sviluppate nella RoboCup sono applicabili in molti ambiti della vita umana. In particolare sono stati utilizzati in diversi progetti in cui è coinvolto il Diag e hanno contribuito a creare nuove startup. Dal calcio il trasferimento tecnologico può svilupparsi negli scenari più disparati, come l'agricoltura, i beni culturali, l'industria 4.0. La squadra del Diag ha vinto il Best Paper Award nella conferenza del 2023 presentando un sistema che dà al robot la possibilità di adattare il suo comportamento sulla base della semantica percepita dell'ambiente in cui opera. Questa soluzione trova applicazione in tutti i robot immersi in ambienti dinamici che devono rispondere a un ambiente che cambia.

La squadra SPQR è composta da studenti e dottorandi provenienti perlopiù dalla laurea magistrale in Intelligenza artificiale e robotica. Tra gli 8 e i 12 membri, ogni anno portano avanti lo sviluppo del software che controlla ogni robot calciatore. Questo software permette al robot umanoide

NAO di camminare, calciare, vedere (e capire ciò che vede), comunicare con gli altri e intuire ciò che sta per succedere in campo, generando dei comportamenti adatti alla specifica situazione che ogni robot è chiamato ad affrontare. Considerando che tutto ciò deve avvenire in tempo reale con il solo ausilio del computer a bordo del robot e con i sensori di cui esso è dotato, la sfida si fa ancora più interessante e complessa.

Le regole della competizione introducono ogni anno nuove challenge per favorire il progresso scientifico e quest'anno i robot saranno chiamati anche a interpretare i gesti dell'arbitro (umano) e gestire autonomamente calci d'angolo e calci di punizione, riducendo progressivamente gli elementi che rendono il contesto delle gare sempre più vicino a quello reale. Anche quest'anno la squadra si sta preparando alla competizione: sta infatti prendendo forma il sistema di riconoscimento dei gesti dell'arbitro, che utilizza una rete neurale, piccolissima, ma molto efficiente, che sarà aggiunta al software di gara. Se il lettore si sta chiedendo come la nostra squadra si difende nelle gare, sciogliamo subito il dubbio: qualificata da anni nella Champions Cup - la sottosezione con le migliori 8, su un numero di squadre partecipanti che negli anni è stato tra le 20 e le 32 - la squadra SPQR mantiene la sua posizione tra le prime 8 anche per quest'anno. Alla vigilia del mondiale che si terrà a Eindhoven a luglio 2024, il team andrà a guadagnarsi il suo posto per la stagione 2024 e avremo ancora un'occasione per tifare Sapienza.

IL CALCIO È UN PRETESTO PER COMPIERE RICERCHE IN AMBITI COME TECNICHE INNOVATIVE DI VISIONE, PIANIFICAZIONE E CONTROLLO AUTOMATICO, GENERAZIONE DI MOVIMENTO, COORDINAZIONE E COMUNICAZIONI DI RETE

Quando la medicina di precisione incontra la medicina digitale



Per una migliore
diagnosi
e cura dei pazienti

Immagine generata con AI

Valeria Panebianco
Unità CARE
Dipartimento di Scienze
radiologiche, oncologiche
e anatomo-patologiche

Oggi si assiste a un incessante sviluppo di tecnologie digitali che producono big data e la cui gestione è diretta a un approccio olistico ma nello stesso tempo di medicina di precisione grazie all'utilizzo della medicina digitale. Medicina di precisione e medicina digitale sorgono come pilastri innovativi ed essenziali, delineando un nuovo paradigma

nell'assistenza medica, offrendo approcci avanzati e personalizzati per la diagnosi, il trattamento e la gestione delle malattie. In particolare, la medicina di precisione si concentra sull'individuazione delle variazioni (per esempio genetiche) che influenzano la suscettibilità alle malattie e la risposta ai trattamenti. Attraverso l'analisi approfondita dei dati (genomici, proteomici e fenotipici, radiologici, istologici ecc.) la medicina di precisione

permette di identificare i pazienti a rischio, prevedere l'andamento delle malattie e personalizzare le terapie per massimizzare i risultati. D'altra parte, la medicina innovativa sfrutta le inarrestabili tecnologie digitali, come l'analisi dei big data, l'intelligenza artificiale, la *network analysis*, la telemedicina, per ottimizzare la gestione dei dati clinici, facilitare la comunicazione medico-paziente, nonché per migliorare l'accesso ai servizi sanitari. La disponibilità di infrastrutture dedicate, rappresentate principalmente da piattaforme performanti in grado di classificare ed elaborare attraverso algoritmi di alta specialità di intelligenza artificiale e di network analisi tutte le informazioni provenienti da diverse sorgenti inerenti al singolo paziente e/o insieme di pazienti con le stesse caratteristiche, permette la realizzazione di modelli di patologie estremamente accurati. Di conseguenza è possibile tracciare un "percorso digitale" del paziente seguendo un approccio di medicina di precisione. Il punto di partenza consiste nella raccolta di dati provenienti dalle diverse

LA MEDICINA SFRUTTA LE NUOVE TECNOLOGIE PER LA REALIZZAZIONE DI MODELLI SEMPRE PIÙ ACCURATI, COME I DIGITAL TWIN. L'UNITÀ CARE LAVORA ALL'INTERNO DELLA TORRE DI RICERCA DELL'UMBERTO I CON UNA INNOVATIVA PIATTAFORMA DIGITALE MULTISTRATO



Foto di gruppo del team CARE,
con la Rettrice e il Preside della Facoltà
di Medicina e odontoiatria

sorgenti e rappresentate da informazioni demografiche, clinico-laboratoristiche e biomarcatori estratti dall'imaging originati dalle differenti tecniche più avanzate (TC, RM, Eco) e dalla Digital Pathology, integrati con dati istologici ricavati da prelievi biotecnici mirati e con profili molecolari estratti da biopsie liquide e da campioni chirurgici. Un passaggio fondamentale di integrazione è rappresentato da ulteriori dati provenienti da sensori prodotti da differenti dispositivi medici per lo studio di diverse componenti (sudore, *breath sensing*, EEG ecc.). Alla fase di raccolta segue quella di classificazione ed elaborazione dei dati attraverso l'utilizzo di algoritmi ad alta specialità di intelligenza artificiale e di network analisi. L'outcome definitivo è rappresentato dalla creazione di un *Digital Twin* (DT), quale espressione di modello predittivo sia per la diagnosi che per la risposta alla terapia. Nello specifico il DT è rappresentativo di modelli di simulazione di pazienti e patologie in modalità dinamica e puntuale per un bilancio fisiopatologico e per l'assetto di tutte le caratteristiche raccolte e classificate nel corso del tempo.

INTELLIGENTE E ARTIFICIALE

L'impiego del DT consente di migliorare la diagnosi precoce, il monitoraggio e la previsione della risposta alla terapia per ciascun individuo, fornendo dati predittivi e prognostici che superano i modelli predittivi standard attualmente disponibili. Sappiamo infatti che le attuali applicazioni dei soli algoritmi di intelligenza

divario tra compiti complessi e routine clinica, consentendo ampie applicazioni pratiche per promuovere l'approccio di medicina di precisione. Il DT va inteso sia come gemello digitale, ossia la rappresentazione virtuale di un singolo paziente, ma anche e soprattutto come prodotto finale che potrà rappresentare

sull'argomento. Infatti, il vincolo principale della tecnologia del gemello digitale nel settore sanitario è la sua dipendenza dall'accuratezza della simulazione e dal controllo di qualità. Si aggiungono a ciò le barriere di tipo etico e sociale, soprattutto quelle legate alla privacy, a cui tuttavia si sta lavorando, in ragione dell'estrema utilità e beneficio che può derivare dall'implementazione di un modello di DT in ambito sanitario.

Attualmente grazie alla sinergia di varie iniziative progettuali promosse dal nostro Ateneo e finanziate dal Pnrr e dal Pnc (Piano nazionale complementare salute), rispettivamente partenariato esteso PE6 (Heal Italia) dedicato alla medicina di precisione e Pnc (D³ 4 Health), di cui Sapienza è hub, mirato alla creazione del Digital Twin, si stanno fornendo soluzioni altamente tecnologiche che avranno un impatto sulla gestione di varie patologie altamente impattanti sul sistema. Tali iniziative

operano grazie all'infrastruttura digitale rappresentata prevalentemente da una piattaforma digitale multistrato già installata presso l'Unità CARE (unità di coordinamento per l'applicazione della medicina digitale), collocata all'interno della Torre di ricerca del Policlinico Umberto I.

I modelli di DT, se intesi anche e soprattutto come il connubio della medicina di precisione e della medicina digitale, rappresentano un'opportunità senza precedenti per trasformare il panorama sanitario, consentendo cure personalizzate, tempestive ed efficaci per migliorare la salute e il benessere dei pazienti.

il modello predittivo di un cluster di pazienti, con le stesse caratteristiche ascrivibili a una determinata condizione patologica.

Ad avvantaggiarsi di tale approccio sono in particolare tutte quelle patologie che maggiormente impattano sul Sistema sanitario nazionale, con focus sulle neoplasie ad alta incidenza e prevalenza che necessitano di indagini diagnostiche e procedure terapeutiche durante lunghi periodi di follow up.

Non possiamo tuttavia nascondere che a oggi esistono ancora barriere allo sviluppo e all'implementazione del DT nel settore sanitario, in termini prevalentemente di risorse tecnologiche ma anche e soprattutto di mancanza di regolamentazione specifica

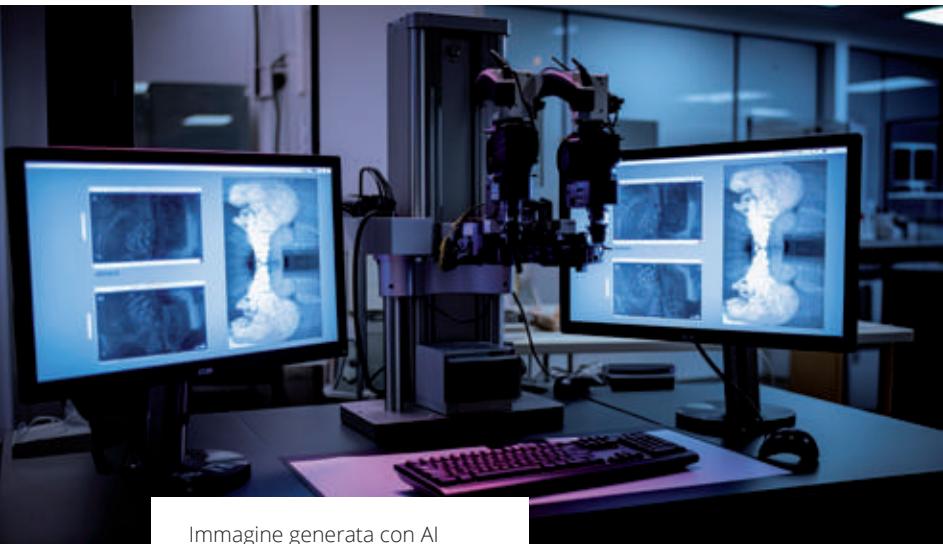


Immagine generata con AI

artificiale in medicina possono affrontare esclusivamente compiti definiti e programmati, in contrasto con la capacità umana di pensare clinicamente, analizzando e sintetizzando dati da diverse fonti e modalità. Il *Digital Twin*, ovvero il gemello digital, rappresenta un modello multimodale adattato a uno specifico dominio, da cui i professionisti che operano in sanità sono in grado di trarre vantaggio potendo ricavare e sfruttare informazioni da tutti i dati disponibili contemporaneamente.

Il DT inteso come modello di simulazione consentirà di prevedere i risultati prognostici e/o di risposta terapeutica per ogni singolo paziente e quindi di definire percorsi specifici per la malattia e per il paziente, per colmare il

il modello predittivo di un cluster di pazienti, con le stesse caratteristiche ascrivibili a una determinata condizione patologica. Ad avvantaggiarsi di tale approccio sono in particolare tutte quelle patologie che maggiormente impattano sul Sistema sanitario nazionale, con focus sulle neoplasie ad alta incidenza e prevalenza che necessitano di indagini diagnostiche e procedure terapeutiche durante lunghi periodi di follow up. Non possiamo tuttavia nascondere che a oggi esistono ancora barriere allo sviluppo e all'implementazione del DT nel settore sanitario, in termini prevalentemente di risorse tecnologiche ma anche e soprattutto di mancanza di regolamentazione specifica



Stazione meteo sulla cima del Mount Bourgeau
Banff National Park, Canada

Stefano Giagu
Dipartimento di Fisica

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE CONSENTE PROMETTENTI SIMULAZIONI FISICHE, TRA LE QUALI QUELLE USATE PER LA METEOROLOGIA

Nell'era digitale, l'adozione dei metodi dell'intelligenza artificiale (AI) nelle scienze naturali non rappresenta solo un interesse accademico, ma un'alleanza trasformativa che sta plasmando in modo profondo il modo in cui si fa ricerca di base e applicata. Questa trasformazione, tuttavia, è a doppio senso. Proprio come l'AI potenzia la scoperta scientifica, i metodi delle scienze naturali permettono di affinare gli algoritmi di intelligenza artificiale rendendoli più robusti, trasparenti e interpretabili. Una delle applicazioni più promettenti dell'AI nel campo delle scienze naturali riguarda le simulazioni fisiche. Le reti neurali artificiali profonde, ispirate alla struttura del cervello umano, possono essere addestrate sui dati prodotti dai sofisticati programmi di simulazione basati su principi primi, per diventare emulatori veloci e accurati. Ciò consente agli scienziati di studiare fenomeni complessi, come le interazioni

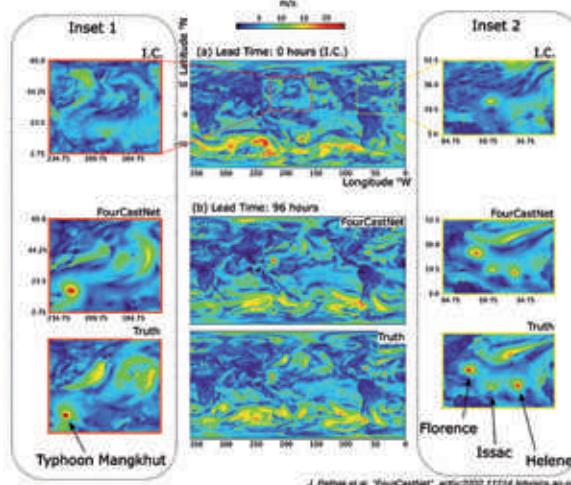
INTELLIGENTE E ARTIFICIALE

tra particelle elementari nei grandi collisori di fisica delle alte energie o il comportamento degli elettroni nelle molecole, in una frazione del tempo richiesto dalle simulazioni tradizionali. Allo stesso modo, modelli di AI possono essere utilizzati per prevedere l'evoluzione di terremoti, la crescita dei tumori o l'impatto dei cambiamenti climatici. FourCastNet di NVIDIA, ad esempio, sfrutta il deep learning per ridurre il tempo necessario per effettuare una previsione meteorologica, da una settimana a qualche frazione di secondo. Grazie a questa drastica riduzione dei tempi di calcolo, diventa possibile analizzare in tempo reale migliaia di scenari di modelli meteorologici severi, come i tifoni tropicali, consentendo di prendere decisioni tempestive in risposta ai disastri naturali, potenzialmente salvando vite umane e minimizzando gli impatti economici degli eventi avversi.

Il ruolo trasformativo dell'AI è già chiaramente visibile anche nella progettazione di nuove molecole e farmaci. Modelli di diffusione probabilistica, ispirati ai principi della termodinamica del non equilibrio, impiegano l'AI generativa per creare nuove molecole complesse. Gli algoritmi più performanti utilizzano reti neurali a grafo, "informate sulla fisica", per rappresentare le strutture molecolari rispettando le proprietà fisiche delle molecole. Ciò consente la creazione di molecole con funzionalità specifiche, accelerando il processo di scoperta di nuovi farmaci.

La simbiosi e scambio tra AI e scienze naturali non si limita ai due esempi appena illustrati. Le reti neurali "informate sulla fisica" integrano le leggi fisiche nei modelli di AI, assicurando che le previsioni aderiscano ai principi naturali noti, rendendole non solo più accurate ma anche più interpretabili e affidabili. Ciò è particolarmente importante in tutti quei campi di applicazione dell'AI che vanno dalla medicina, alla finanza, alle applicazioni giuridiche, fino alle misure di precisione in fisica delle particelle, dove comprendere le motivazioni dietro la predizione di un algoritmo di AI rappresenta un elemento cruciale per favorirne la credibilità, l'accettazione e l'integrazione in aree critiche della società e della ricerca.

Un'altra frontiera dove l'AI incontra le scienze naturali e la tecnologia all'avanguardia è rappresentata dal calcolo quantistico. I computer quantistici sfruttano le proprietà uniche della meccanica quantistica per risolvere problemi intrattabili per i computer classici. Oggi si sta studiando come computer quantistici possano



Esempio di una previsione globale del vento in superficie generata da FourCastNet su tutto il globo terrestre: dall'alto verso il basso sono mostrate le mappe con le condizioni iniziali al tempo zero (I.C.), le predizioni di FourCastNet a 96 ore di distanza (FourCastNet) e le condizioni effettivamente osservate a 96 ore di distanza (Truth). Sono visibili i tifoni tropicali Mangkhut, Florence, Issac e Helene.
Immagine tratta da J.Pathak et al., "FourCastNet", arXiv:2202.11214 [physics.ao-ph]

essere utilizzati nella ottimizzazione di reti neurali tradizionali, uno dei colli di bottiglia nello sviluppo attuale dell'AI. Si stanno inoltre esplorando algoritmi ibridi classico-quantistici, chiamati reti neurali quantistiche, che sfruttano la capacità dei circuiti quantistici di identificare correlazioni complesse nei dati analizzati. Algoritmi che potrebbero offrire in un prossimo futuro la chiave per affrontare problemi con dati di altissima dimensionalità, troppo difficili per l'AI tradizionale o che richiederebbero risorse di calcolo troppo costose ed energivore.

Insieme a grandi opportunità, l'integrazione pervasiva dell'AI nelle scienze naturali non è priva di sfide. Da un lato, come abbiamo visto l'AI può accelerare in modo significativo la ricerca aprendo nuove vie alla scoperta scientifica. Dall'altro, sarà essenziale, soprattutto in presenza di decisioni critiche, poter garantire la trasparenza e l'interpretabilità degli algoritmi di AI, gestirne le implicazioni etiche e allinearne le predizioni agli obiettivi dello sviluppo sostenibile. Accogliere questa opportunità e affrontarne direttamente le sfide assurerà che l'AI continui a essere una forza positiva nel mondo delle scienze naturali, favorendo una migliore comprensione della natura e un Pianeta più sano.

Immagine generata con AI



Intelligenza artificiale, lingue e linguaggi

Emanuele Rodolà
Dipartimento di Informatica

INTELLIGENTE E ARTIFICIALE

Nell'epoca digitale, l'intelligenza artificiale ha rivoluzionato numerosi ambiti della conoscenza umana, estendendo il proprio impatto ben oltre i confini tradizionali delle "lingue" intese come sistemi di comunicazione verbale. I Large Language Models (LLM), come GPT di OpenAI, sono al centro di questa rivoluzione, dimostrando capacità straordinarie non solo nell'elaborazione del linguaggio naturale, ma anche in domini apparentemente distanti come i linguaggi di programmazione e il linguaggio musicale.

Gli LLM sono sviluppati per comprendere e generare testi in linguaggio naturale, apprendendo da vasti dataset di testi scritti. Questi modelli, capaci di gestire diverse lingue, si adattano al contesto e al tono richiesto, rendendoli strumenti preziosi per la traduzione automatica, la sintesi di testi e la creazione di contenuti per un pubblico globale. Sorprendentemente, gli LLM hanno mostrato di poter comprendere e generare anche i linguaggi di programmazione (quali Python, JavaScript e altri), uno strumento essenziale nell'informatica per impartire istruzioni alle macchine. Piattaforme come GitHub Copilot sono esempi di come l'intelligenza artificiale può assistere i programmatore suggerendo codice, completando snippet e persino generando funzioni complesse a partire da commenti descrittivi in linguaggio naturale. Possiamo dunque affermare che l'avanzamento della programmazione informatica sotto l'influenza degli LLM ha portato a una vera e propria rivoluzione nel modo in cui i programmatore lavorano, incrementando notevolmente l'efficienza, ridefinendo il loro ruolo, e permettendo loro di concentrarsi su problemi più complessi e creativi.

Tuttavia l'introduzione di questi modelli in programmazione non è priva di sfide. La rapidità con cui la natura della programmazione sta evolvendo ha spinto all'adozione di iniziative per assicurare che il codice generato dagli LLM sia sicuro e non contenga vulnerabilità potenzialmente disastrose. In questo contesto emerge il concetto di "Superalignment": l'allineamento di sistemi di intelligenza artificiale super-intelligente con i valori e le intenzioni umane, per evitare che agiscano in modi che possono essere dannosi per l'umanità. Questo processo richiede una definizione accurata delle preferenze umane, la progettazione di sistemi di

I LARGE LANGUAGE MODELS DELLE PIATTAFORME DI AI HANNO GRANDI POTENZIALITÀ NON SOLO NELL'ELABORAZIONE DEL LINGUAGGIO NATURALE, MA ANCHE IN AMBITI COME LA PROGRAMMAZIONE E LA MUSICA

intelligenza artificiale che possano comprenderle e meccanismi per assicurare che questi sistemi perseguano tali obiettivi.

La musica, simile al linguaggio parlato, possiede una natura profondamente simbolica e sequenziale, dove note, accordi e ritmi si combinano per creare composizioni che comunicano emozioni e storie. Analogamente ai linguaggi umani e di programmazione, la struttura della musica può essere interpretata e generata dagli LLM, aprendo nuove frontiere nella creazione musicale.

Utilizzare gli LLM per comporre musica solleva però questioni culturali significative e problemi concettuali. La musica è profondamente radicata nel contesto culturale; incorpora stili, tradizioni e influenze che sono spesso specifici di comunità e luoghi particolari. Un modello di intelligenza artificiale che genera musica può sfidare le nozioni tradizionali di autenticità e provenienza culturale, portando a dibattiti su cosa significhi "originalità" in musica. Inoltre, c'è la preoccupazione che la musica generata dall'intelligenza artificiale possa omogeneizzare stili unici, potenzialmente erodendo la diversità culturale musicale.

Allo stesso tempo, l'integrazione degli LLM nel processo creativo musicale offre enormi opportunità. Questa tecnologia può democratizzare la creazione musicale, rendendo più accessibile la produzione di musica di alta qualità a musicisti e creatori che non hanno accesso a grandi risorse. Gli LLM possono servire come strumenti di assistenza nella



composizione, offrendo ispirazione e nuove possibilità creative attraverso suggerimenti di melodie, armonie e tessiture sonore. Inoltre possono facilitare l'educazione musicale, permettendo agli studenti di esplorare e apprendere da una vasta gamma di stili e forme musicali generate artificialmente.

Mentre l'uso degli LLM nella musica continua a crescere, è fondamentale considerare le implicazioni etiche e culturali di questa tecnologia. La comunità musicale, inclusi compositori, educatori e ascoltatori, deve essere coinvolta attivamente nel dialogo su come queste tecnologie dovrebbero essere sviluppate e utilizzate.

Affrontare queste sfide e opportunità con una visione informata e critica assurerà che l'evoluzione dell'intelligenza artificiale sia benefica per tutti, valorizzando la diversità culturale e arricchendo l'esperienza musicale umana nel suo complesso.

L'espansione dell'intelligenza artificiale oltre il trattamento del linguaggio umano verso altre forme di linguaggio sottolinea la versatilità e il potenziale trasformativo di queste tecnologie. Ogni linguaggio rappresenta un diverso sistema di codifica dell'informazione e l'abilità degli LLM di navigare e generare significato in questi sistemi è una testimonianza della loro avanzata

capacità di apprendimento e adattamento. Il futuro dell'intelligenza artificiale promette non solo un'ulteriore comprensione di questi linguaggi, ma anche lo sviluppo di metodi innovativi per interfacciarsi, interpretarli e migliorarli, inaugurando una nuova era di collaborazione tra umani e macchine. Tutti possono contribuire attivamente al loro sviluppo e alla loro etica di utilizzo. Le possibilità sono infinite e il percorso è appena iniziato.



Benvenuti a Rome Technopole, dove transizione e innovazione trovano casa

Maria Sabrina Sarto
Prorettore alla Ricerca
Consigliera di amministrazione
di Rome Technopole

Rome Technopole è la risposta delle università e del sistema produttivo del Lazio alle istanze derivanti dalle esigenze di rilancio post-pandemico e dalle opportunità offerte dal piano Next Generation EU, in piena coerenza con i tre assi strategici del Piano nazionale di ripresa e resilienza: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale. Rome Technopole realizza l'ecosistema dell'innovazione regionale, finalizzato a rendere Roma e il Lazio leader di innovazione, attraverso azioni mirate a dotare l'Italia centrale di un polo multitecnologico

transdisciplinare per la formazione, la ricerca e il trasferimento tecnologico, che integri stabilmente conoscenze e capacità delle università e della comunità di ricerca con le esigenze del settore industriale. Scopi del progetto sono incrementare gli investimenti in ricerca e sviluppo, sia pubblici che privati; competere a livello nazionale e internazionale sulla frontiera tecnologica, puntando sulle filiere più avanzate; promuovere la politica di inclusione sociale e la missione di ascensore sociale del sistema formativo universitario; rendere più forte e strutturata l'offerta di istruzione universitaria STEM nell'area del Centro Sud, rispondendo alle sfide formative legate

**LA MISSION È INTEGRARE
LE ECCELLENZE IN UN NUOVO POLO
DELLA CONOSCENZA,
VALORIZZANDO LA RICONOSCIBILITÀ
INTERNAZIONALE DI ROMA**

alla transizione digitale, alla sostenibilità, al green deal, alla salute. In questa logica, la costituzione del Rome Technopole coglie perfettamente quell'approccio integrato e orizzontale del Pnrr che mira all'empowerment femminile, all'accrescimento delle competenze, della capacità e delle prospettive occupazionali dei giovani e al riequilibrio territoriale. Rome Technopole sviluppa le proprie attività attraverso un approccio a matrice. La missione del progetto è quindi quella di integrare le capacità esistenti e le eccellenze già presenti sul territorio regionale e riconosciute in Italia e all'estero, creando un nuovo polo europeo della cosiddetta economia della conoscenza, mettendo inoltre a fattor comune le grandi potenzialità di riconoscibilità internazionale della città di Roma, in grado di distinguersi anche come polo produttivo-tecnologico a elevata attrattività per le grandi aziende, all'avanguardia nei settori della sostenibilità energetica, del digitale e delle scienze della vita.

INTELLIGENTE E ARTIFICIALE

Le azioni-chiave riguardano più in dettaglio:

- lo sviluppo di politiche per rafforzare l'integrazione internazionale tra università, industrie, istituzioni regionali e nazionali al fine di rafforzare la formazione professionale, la ricerca industriale e il trasferimento tecnologico nelle aree tematiche della transizione energetica, della transizione digitale, della salute e della biofarmaceutica;
- nuovi programmi e strumenti per integrare i curricula transdisciplinari nei corsi universitari esistenti incentrati sulle tecnologie per la transizione energetica, la transizione digitale, la salute e la biofarmaceutica, finalizzati a soddisfare le esigenze occupazionali dell'industria e delle imprese a elevata qualificazione presenti sul territorio;
- la promozione della missione sociale del sistema formativo universitario come mezzo per

abbattere le disuguaglianze, dotandolo degli strumenti operativi e delle risorse necessarie per attrarre i giovani che partono da condizioni sociali preclusive degli studi universitari, abbattendo le barriere e le disuguaglianze che la pandemia ha accentuato;

- lo sviluppo di un nuovo approccio alla proprietà intellettuale dei risultati della ricerca, quale strumento per accrescere la competitività del sistema industriale e produttivo del Paese, al fine di favorire l'integrazione tra il mondo universitario e della ricerca pubblica e il mondo industriale;
- il rafforzamento della dimensione internazionale attraverso il potenziamento delle relazioni tra università e poli europei al fine di migliorare la presenza istituzionale nella comunità europea.

Gli ambiti di intervento di Rome Technopole riguardano

pertanto ricerca, sviluppo tecnologico, innovazione; trasferimento tecnologico, nuova imprenditorialità, incubazione e accelerazione d'impresa; formazione universitaria, alta formazione, dottorati di innovazione; formazione universitaria professionale tecnologica; outreach, public engagement, disseminazione della cultura scientifica, missione sociale; infrastrutture di ricerca, joint labs, open labs; internazionalizzazione; attrazione di talenti e di giovani ricercatori.

Le attività del Rome Technopole sono contestualizzate nell'ambito dei Progetti Flagship che sono veri e propri progetti-filiera di innovazione, inerenti ambiti tematici e aree di sviluppo di interesse strategico delle imprese partner e che sono svolti in ottica di ecosistema. Attualmente i Progetti Flagship attivi sono 8, tutti focalizzati sullo sviluppo e l'utilizzo del

digitale come strumento abilitante e di processo:

- FP1 - Decarbonization and digitization in research on new green energy sources;
- FP2 - Energy transition and digital transition in urban regeneration and construction;
- FP3 - The digital transition in the decarbonization process and waste recycling processes;
- FP4 - Development, innovation and certification of medical and non-medical devices;
- FP5 - Digital transition through Active Electronically Scanned Array (AESA) radar technology, quantum cryptography and quantum communications;
- FP6 - Artificial intelligence, virtual reality and digital twins for advanced engineering and aerospace;
- FP7 - Advanced and automated innovation laboratories for diagnostic and therapeutic biopharmaceutical solutions;
- FP8 - Human-centric AI to deliver empowered customer experiences.

I progetti riguardano ambiti applicativi che ricadono all'interno delle 3 aree di interesse strategico di Rome Technopole, cioè transizione digitale (DgT), transizione energetica (EnT), salute e biofarmaceutica (H&BP). L'intelligenza artificiale è uno dei temi trasversali, presente in modo pervasivo nella quasi totalità dei progetti di Rome Technopole. L'AI rappresenta in particolare il tema centrale di sviluppo nell'ambito dei Flagship Project 6 e 8. Ed è la tecnologia abilitante prioritaria all'interno dei Flagship Project 3 e 4.



Arte e memoria, dal Palazzo della Sapienza alla Città universitaria

Eliana Billi
*Dipartimento di Storia antropologia
religioni arte spettacolo*



NELLE DIVERSE SEDI DELLA SAPIENZA
È CUSTODITA UNA COLLEZIONE
D'ARTE DI OPERE LEGATE A MOMENTI
DIVERSI DELLA STORIA DELL'ATENEO

Tra il 2015 e il 2017 la Sapienza ha compiuto un passo decisivo nella tutela del suo patrimonio artistico: il restauro del murale di Mario Sironi nell'Aula magna del Rettorato. Due anni di intenso lavoro che hanno permesso di studiare da vicino la storia del dipinto, ma anche di maturare un nuovo approccio alla conoscenza e alla conservazione del ricco patrimonio artistico dell'Ateneo. Nelle diverse facoltà, nei tanti edifici che compongono la Città universitaria si trovano infatti dipinti, sculture, stampe, antichità e arredi preziosi (non riferibili alle raccolte del Polo museale) che costituiscono la collezione d'arte dell'Università, recentemente oggetto della prima campagna organica di inventariazione e catalogazione. Si tratta di opere legate a momenti diversi della storia del nostro Ateneo, con vicende che precedono e succedono la creazione piacentiniana degli anni Trenta.

Panacea (Alfredo Biagini, 1935)
Edificio di Ortopedia

A sinistra
Paese (Francesco Trombadori, 1940)
Edificio di Ortopedia



LE OPERE PRESENTI NEL PALAZZO DELLA SAPIENZA NEGLI ANNI 30 FURONO TRASFERITE NELLA CITTÀ UNIVERSITARIA, DIALOGANDO CON NUOVI CAPOLAVORI COME ATHENA E IL MURALE L'ITALIA TRA LE ARTI E LE SCIENZE

Un primo nucleo di opere proviene dall'antica sede del Palazzo della Sapienza, dove dopo l'Unità d'Italia l'Ateneo volle caratterizzare gli spazi della neonata Regia Università di Roma con statue, busti, ritratti, epigrafi celebrative di studiosi e intellettuali illustri, utili a dar corpo alla nuova identità nazionale dell'Accademia romana e a connotare in senso laico il Palazzo, sottratto all'autorità pontificia. Molte di queste opere, tra cui a titolo esemplificativo i busti di Andrea Cesalpino, Guglielmo Oberdan, e poi i rilievi dedicati a Bartolomeo Eustachio, il Monumento agli studenti caduti della Grande guerra e il gruppo scultoreo di Galileo e Milton, furono trasferiti nella Città universitaria tra il 1935 e il 1939, a dialogare, in una relazione complessa tra tradizione e modernità, con le architetture razionaliste e con le nuove emergenze artistiche della neonata sede universitaria. Qui Marcello Piacentini volle capolavori d'eccezione come l'Athena di Arturo Martini e il murale *L'Italia tra le Arti e le Scienze* di Mario Sironi, pensati già in fase progettuale come parte integrante del nuovo complesso edilizio, arricchito anche da altre opere: la vetrata di Matematica di Giò Ponti, le sculture di Alfredo Biagini per Ortopedia e Igiene, i rilievi di Corrado Vigni per le facciate

di Lettere e Giurisprudenza e il cortile di Fisica, l'affresco di Giulio Rosso per l'edificio del Dopolavoro ferroviario, i ritratti del re e del duce di Fausto Melotti e tante altre.

Di questa stagione artistica, compromessa in parte per le distruzioni prodotte dalla caduta del regime fascista e nel periodo postbellico, si conservano solo alcune testimonianze che negli anni Cinquanta furono considerate prive di valore. Occorreva all'Ateneo, in quel periodo, ridefinire la propria immagine e l'arte divenne strumento di questa volontà. Nuovi artisti, Giovanni Prini, Arturo Dazzi, Romano Romanelli, Giovanni Brancaccio e Venanzo Crocetti (era stato coinvolto anche Giacomo Manzù!) furono chiamati per la decorazione della Cappella universitaria (1948-1950). Negli stessi anni i vertici dell'Ateneo avviarono un elaborato iter di acquisizione di sculture, dipinti, arazzi, stampe, reperti archeologici che potessero far fronte alle esigenze di arredo e decoro della rinnovata Università, marcando visivamente la sua distanza dal passato regime.

Nelle sale di rappresentanza del Rettorato e nelle presidenze delle Facoltà comparvero allora opere offerte in comodato d'uso dalle Soprintendenze e dai Musei che ancora oggi adornano quegli spazi; tra i tanti esempi possibili i dipinti *Paese* di Francesco Trombadori e *Omero che suona la lira* di Napoleone Angiolini. Con la nuova veste decorativa l'Università provava a voltare pagina, modificare il suo assetto originario anche con altre costruzioni, le sedi di Farmacologia, Medicina legale, Chimica farmaceutica, edificate tra la metà degli anni Cinquanta e i primi Settanta e arricchite con nuove opere d'arte, di Lorenzo Guerrini, Edgardo Mannucci, Amerigo Tot, Enrico Martini. Ancora oggi nuove opere continuano ad accrescere la collezione universitaria; la Facoltà di Lettere ha recentemente decorato alcuni dei suoi spazi con dipinti di Gianni Dessì e a Fisica dal 2006 è esposto il bel ritratto di Ettore Majorana, scolpito da Giuseppe Ducrot. Attualmente le opere inventariate sono circa 250, ma la ricerca è ancora in corso e riguarderà negli anni a venire anche le sedi esterne

Deposizione (Giovanni Prini, 1950)
Cappella della Divina Sapienza





Galileo e Milton
(Cesare Aureli, 1912)
Edificio di Fisica



Ritratto di Ettore Majorana (Giuseppe Ducrot, 2006)
Edificio di Fisica

dell'Università, con l'obiettivo di ricomporre l'intero patrimonio artistico dello *Studium Urbis* che racchiude in sé peculiarità storiche e culturali che lo rendono un *unicum* per formazione e contenuti. Ogni opera racconta una storia, riferisce di una volontà singola o collettiva con cui l'Ateneo ha scelto nel tempo di tramandare una memoria, di celebrare un suo illustre professore, di significare esteticamente o simbolicamente uno spazio. Racconta di rettori, professori, studenti che vollero abbellire il cammino di formazione tra corridoi, aule, laboratori e studi con opere varie, affidando all'arte il compito, irrinunciabile nei contesti educativi, di mantenere viva la relazione spirituale con il passato, attualizzandola nella contemporaneità.

LE OPERE INVENTARIATE SONO OLTRE 250, MA LA CATALOGAZIONE PROSEGUE PER RICOMPORRE L'INTERO PATRIMONIO ARTISTICO DELLO STUDIUM URBI



Arte in Sapienza

Il volume di Eliana Billi, pubblicato da Gangemi Editore International, raccoglie gli esiti dell'attività di ricerca sulle molteplici opere d'arte che connotano gli edifici e i luoghi dell'Ateneo, testimoniandone le vicende storiche tra Ottocento e Novecento. Accanto all'analisi di opere note come il murale di Mario Sironi, la Athena di Arturo Martini o quelle realizzate per la Cappella universitaria, lo studio fa luce su antichità, dipinti, sculture, stampe e arredi di pregio raccolti per la prima volta in un catalogo sistematico.

Theatron, antico e attuale



Studenti, personale docente e tecnico-amministrativo insieme per mettere in scena i capolavori del teatro classico

I 22 giugno 2010 nasce il progetto Theatron. Teatro Antico alla Sapienza su proposta dell'allora rettore Luigi Frati. "Il progetto - racconta Anna Maria Belardinelli, docente di filologia classica, in Sapienza dal 1998 - nasce in maniera casuale dall'idea di fare lezioni alternative all'interno del corso di laurea in Filologia classica. Nell'anno accademico 2005-2006, alcuni allievi mi chiesero di poter

**DALLO STUDIO E DALLA TRADUZIONE
DEI TESTI TEATRALI CLASSICI
È NATA L'IDEA DI METTERE IN SCENA
LE RAPPRESENTAZIONI**

esercitarsi nello studio e nella traduzione di testi teatrali antichi. Scegliemmo insieme l'*Antigone* di Sofocle. All'inizio non avevamo una sede specifica; si lavorava al testo quando si poteva, semplicemente per il gusto di stare insieme. Poi, nel 2009, decisi di organizzare un convegno, *Antigone e le Antigoni. Storia forme fortuna di un mito*. Eravamo talmente entusiasti del risultato raggiunto e delle riflessioni scaturite intorno alla tragedia, che coinvolgemmo anche una compagnia teatrale per una esibizione al termine dell'evento. La messa in scena era interamente basata sulla nuova traduzione, elaborata dagli studenti nel corso dei nostri incontri". La natura ibrida del convegno portò alla proposta di un progetto di respiro più ampio, che coinvolgesse non solo gli studenti iscritti al corso di laurea in Filologia classica, ma anche tutti gli studenti Sapienza che desiderassero

a sinistra
Nuvole (Aristofane), 2021

Eumenidi (Eschilo), 2019

partecipare alla realizzazione di rappresentazioni teatrali, a partire dai testi prodotti. Da allora sono trascorsi quattordici anni, durante i quali Theatron ha raggiunto, con i suoi molteplici lavori, un pubblico sempre più vasto, accogliendo, inizialmente nel cortile del Dipartimento di Matematica, poi nell'Aula magna dell'Università, studenti provenienti dai numerosi licei di Roma e della provincia. Sotto la direzione artistica di Adriano Evangelisti, che, da oltre venticinque anni, si dedica ad attività didattiche per la formazione e l'avviamento al teatro, il progetto ha realizzato numerosi spettacoli: *Agamennone* (2014), *Troiane* (2015), *Ippolito portatore di corona* (2016), *Tesmoforiazuse* (2017), *Coefore* (2018), *Eumenidi* (2019), *Agamennone* (2020, in una versione rivisitata rispetto a quella del 2014 e fruibile soltanto su piattaforma virtuale, a causa delle restrizioni legate alla pandemia), *Nuvole* (2021), *Elena* (2022), *Filottete* (2023) e in ultimo la traduzione e la messa in scena degli *Eracleidi* di Euripide (2024).



L'OBBIETTIVO È AVVICINARE QUANTE PIÙ PERSONE POSSIBILE AL TEATRO GRECO, UNA DELLE PIÙ GRANDI FORME DI ESPERIENZA COLLETTIVA

Le repliche degli spettacoli hanno luogo anche presso altre prestigiose sedi, tra cui il Ninfeo di Villa Giulia, l'Area Archeologica dei Quattro Venti di San Felice Circeo, il palcoscenico di Forte Sangallo di Civita Castellana, il Teatro Tor Bella Monaca di Roma, il Teatro Maria Caniglia di Sulmona, il Teatro Sociale di Mantova, il Teatro Greco di Segesta e il Teatro di Akrai di Palazzolo Acreide (quest'ultimo nell'ambito degli eventi promossi dalla Fondazione Inda-Istituto Nazionale del Dramma Antico).

Un risultato notevole, merito dell'impegno e dell'entusiasmo con cui, da circa dieci anni, Anna Maria Belardinelli e Adriano Evangelisti, grazie anche al prezioso sostegno dei successivi rettori, Eugenio Gaudio, alla guida dell'Ateneo dal 2014, e Antonella Polimeni, subentrata nel 2020, coordinano il lavoro svolto da studenti, dipendenti, docenti della Sapienza, che presentano domanda a un bando pubblicato annualmente sul sito dell'Ateneo. Al laboratorio di traduzione possono partecipare sia gli studenti iscritti al corso di laurea magistrale in Filologia, letterature e storia del mondo antico, sia gli studenti iscritti al corso di dottorato in Filologia e storia del mondo antico, che vengono selezionati attraverso un colloquio finalizzato a verificarne le competenze linguistico-filologiche; al laboratorio di messa in scena invece si accede tramite un'audizione, svolta sulla base delle pregresse esperienze di recitazione. Alle audizioni possono partecipare tutti gli studenti iscritti alle diverse facoltà della Sapienza, nonché dipendenti e docenti universitari, che desiderino cimentarsi con l'esperienza unica del teatro antico.

Inoltre Theatron rientra nei progetti di orientamento, consentendo a studenti delle scuole superiori, iscritti al IV anno, di

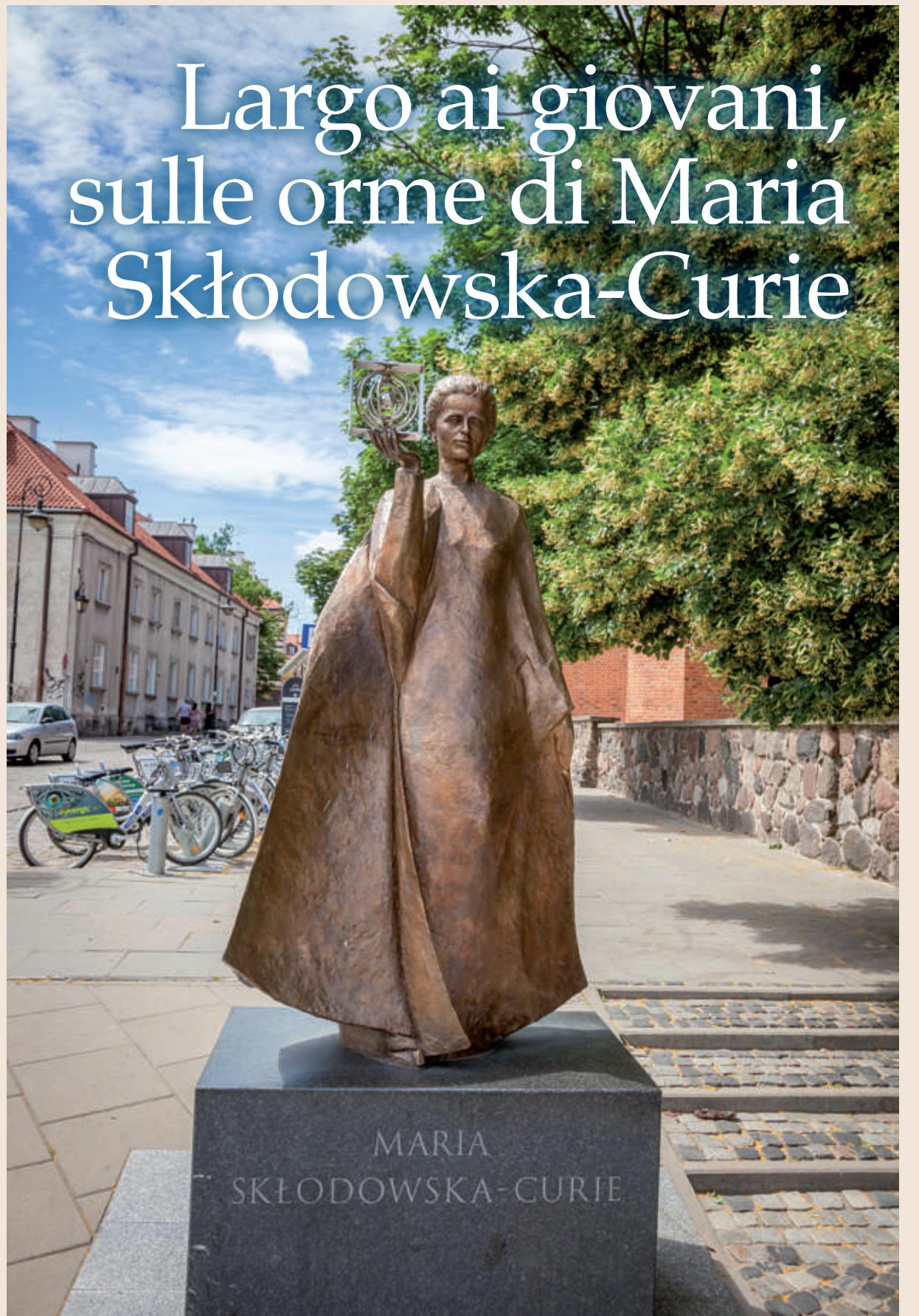


Elena (Euripide), 2022

presentare domanda al bando per il laboratorio di messa in scena teatrale, e nei progetti di Pcto (Percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento). Il Centro di servizi della Sapienza per le Attività ricreative, culturali, artistiche, sociali e dello spettacolo (Crea), al quale Theatron afferisce e che, sin dalla sua costituzione nel 2017, partecipa all'offerta formativa di percorsi Pcto dell'Università, propone agli studenti liceali numerosi progetti, tra cui percorsi che mirano all'acquisizione di tutte le competenze necessarie alla realizzazione di uno spettacolo teatrale. Da diversi anni, gli

studenti dell'indirizzo di Scenografia, Liceo Artistico Caravaggio di Roma, provvedono alla realizzazione degli oggetti di scena, svolgendo le ore previste dal Pcto presso la sede di Theatron. Si tratta dunque di un lavoro lungo, complesso, che richiede molta attenzione, ma che ha anche il grande vantaggio di coinvolgere attivamente giovani provenienti da età ed esperienze diverse, in uno scambio continuo di stimoli e di idee. L'obiettivo principale di Theatron è quello di avvicinare, attraverso l'azione sinergica di attori e traduttori, quante più persone possibile al testo greco. Un'operazione, questa, che

invita a ragionare soprattutto sulle mutate condizioni culturali del pubblico al quale il progetto si rivolge. Rivitalizzare attraverso la parola e i gesti ciò che solo in apparenza non c'è più, restituendo al contemporaneo autenticità e autorevolezza ai classici, è la grande sfida di ogni anno, una sfida che richiede indubbiamente coraggio, ma che Theatron si propone di affrontare in un'ottica di inclusione e di partecipazione, con una costante apertura verso una delle più grandi forme di esperienza collettiva, quale è appunto quella rappresentata dal teatro antico.



Largo ai giovani, sulle orme di Maria Skłodowska-Curie

LE BORSE DEDICATE ALLA GRANDE SCIENZIATA OFFRONO AI GIOVANI RICERCATORI RISORSE SIGNIFICATIVE PER PROGETTI DI PORTATA GLOBALE

“Niente nella vita va temuto, dev'essere solamente compreso. Ora è tempo di comprendere di più, così possiamo temere di meno”. Un inno all'intraprendenza, quello della scienziata Maria Skłodowska-Curie, conosciuta come Marie Curie, vincitrice di due premi Nobel, che riflette la sua posizione nei confronti della conoscenza e della comprensione del mondo. Affrontare le incertezze e le sfide della vita non con paura, ma con il desiderio di comprendere. È grazie a questa filosofia che nel 1996 nascono le Marie Curie Actions, ribattezzate nel 2014 Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA), un'iniziativa prestigiosa dell'Unione europea, volta a sostenere la mobilità internazionale e la formazione dei ricercatori in tutte le fasi della loro carriera. Queste azioni fino a oggi hanno contribuito all'eccellenza della ricerca, stimolando l'occupazione, la crescita e gli investimenti. Le borse Marie Skłodowska-Curie sono attualmente

Statua di Maria Skłodowska-Curie a Varsavia
Real_life - stock.adobe.com

finanziate attraverso il nono programma quadro di ricerca e sviluppo tecnologico Horizon Europe e appartengono al cosiddetto primo pilastro di Horizon, Excellence Science.

La Commissione Europea ha di conseguenza stanziato 6,6 miliardi di euro per le Azioni tra il 2021 e il 2027, destinati a finanziare fellowship individuali ai ricercatori migliori, a creare reti di formazione innovative per dottorandi e ricercatori; a sostenere lo scambio di personale per promuovere la collaborazione tra settori e paesi europei e infine a finanziare programmi di dottorato e grants a livello regionale, nazionale e internazionale.

La misura delle Postdoctoral Fellowship rappresenta un traguardo importante per i ricercatori in quanto offre loro risorse significative per progetti di ricerca di portata globale. Alla base di questo programma vi sono due principi fondamentali: la mobilità fisica, che richiede ai ricercatori di trasferirsi da un paese all'altro per ampliare le loro conoscenze e competenze, e un approccio bottom-up, che permette loro di scegliere liberamente i settori di ricerca e i temi sui quali concentrarsi.

I candidati perciò propongono un progetto di ricerca di propria scelta, in collaborazione con un istituto ospitante. Le proposte vengono poi valutate da esperti indipendenti che selezionano i progetti in base al curriculum scientifico e alla loro originalità.

Nel febbraio del 2024, tra i 1249 ricercatori scelti a livello globale, Sapienza ha ottenuto una posizione di rilievo, distinguendosi come uno degli atenei italiani con il miglior risultato.

Questo successo ha aperto le porte per reclutare 12 ricercatori altamente qualificati. Questi avranno l'opportunità di lavorare su una vasta gamma di progetti, coprendo un ampio spettro di discipline che va dalle scienze sociali e umane alla fisica. La loro attività si svolgerà in vari dipartimenti dell'Ateneo, tra cui Lettere e culture moderne, Scienze dell'antichità, Studi europei, americani e interculturali, Storia, antropologia, religioni, arte e spettacolo, Psicologia dinamica e clinica, Fisica, così come presso l'Istituto di studi orientali.

Le borse Marie Skłodowska-Curie fungono da catalizzatori per la realizzazione di progetti innovativi e per lo sviluppo di idee ambiziose. Rappresentano il punto di partenza per giovani talenti che dedicano la propria vita alla ricerca, un'opportunità concreta per perseguire la propria passione e contribuire all'avanzamento della conoscenza in vari campi.



I 12 MARIE CURIE 2024

ANA GONZALEZ NAVARRO - RESOMFEM

Analisi degli scritti di donne marocchine dagli anni '70 agli anni 2000, in particolare sulle esperienze durante il periodo conosciuto come gli Anni di Piombo (c. 1965-1999), per incorporare la partecipazione femminile nelle questioni sociali e politiche del Marocco.

PAOLO CIMADOMO - EARTH

Studio dell'impatto dei terremoti sul Mediterraneo orientale durante l'età tardo antica, concentrando l'indagine sul Levante meridionale e utilizzando metodologie archeologiche e analisi di immagini satellitari.

DANIELE MINISINI - UnderText

Analisi delle tradizioni testuali del Libro dei Giubilei, con un focus sulla traduzione latina

rinvenuta in un palinsesto bobbiese del V secolo, per esplorare le relazioni tra culture e tradizioni religiose.

ANGELA DE MARIA - TransIslam

Studio dei manoscritti ottomani tradotti in francese nel XVIII secolo per esaminare come abbiano influenzato la percezione dell'Islam in Europa e le relazioni tra cristiani e musulmani.

SILVIA OMENETTO - GAP

Analisi dell'impatto delle architetture religiose iconiche e ibride sullo spazio urbano e sulla (in)visibilità dei gruppi religiosi, utilizzando le gurdwaras in Italia e Singapore come casi di studio.

MARTINA RUSSO - POWO

Raccolta e analisi dei discorsi degli imperatori della dinastia giulio-claudia, con l'obiettivo di

esaminare l'uso della parola come strumento di propaganda politica nell'antica Roma.

HENRIETTE ZEIDLER - INCH

Studio dell'impatto delle pratiche di alimentazione complementare sui bambini africani e il loro sviluppo sociale, fisico e cognitivo.

GIOELE ZISA - PIANET

Ricerca sull'importanza delle specie vegetali in Mesopotamia durante l'età neo-assira e neo-babilonese, analizzando le relazioni uomo-pianta attraverso metodi interdisciplinari.

FABIO MANGRAVITI - FISM

Analisi dell'uso della satira e dello humour nella letteratura Hindi e nei nuovi media in India, per comprendere il ruolo di queste modalità espressive in particolar modo nelle aree urbane e periurbane di metropoli e città indiane di secondo livello quale specifico strumento di resilienza, attivismo ed empowerment di soggetti e comunità subalterne.

PAULINE OTZENBERGER - TrAdE-Pic

Studio della tradizione della Historia de Duobus Amantibus di Enea Silvio Piccolomini, per esaminare l'interazione tra cambiamenti culturali e letterari nel XVI secolo.

SARA DAL CENGIO - COFAM

Ricerca sull'interazione tra la fisica della materia attiva e la dinamica di popolazione nei microorganismi, per comprendere l'impatto dell'attività motile sullo sviluppo delle comunità microbiche.

MARTA MUSSO - DITNO

Analisi della storia dell'informatica europea e dell'economia dei dati, confrontando lo sviluppo dell'industria informatica con l'industria petrolifera europea, per comprendere meglio il declino della produttività europea e il ruolo dell'Ue nello sviluppo delle aziende IT.



Come è bello il protocollo

Sette numeri
dietro ai quali
c'è molto di più

Elisabetta Benedetti

Capo Settore Protocollo, gestione
e conservazione documentale

Silvia Piro

Capo Ufficio Affari generali
e gestione documentale

La nostra esperienza al Settore Protocollo è iniziata in momenti diversi; rispettivamente nel febbraio 2008 e nel dicembre 2020. In generale era piuttosto diffusa l'idea che si trattasse di un'attività prevalentemente meccanica e ripetitiva; i non addetti ai lavori non ne comprendevano fino in fondo la portata. Già dopo poche settimane ci è apparso chiaro che i sette numeri attribuiti ai documenti con la registrazione di protocollo, oltre alla fondamentale funzione giuridico probatoria, essendo il registro di protocollo atto pubblico di fede privilegiata, svolgono una funzione strategica all'interno dell'Ateneo, perché vanno a strutturare l'archivio che contiene le tracce delle attività istituzionali e ne rappresenta la memoria. Abbiamo potuto constatare in che misura il



Schedario conservato al Settore Protocollo,
per gli addetti ai lavori "il girello"

**IL PROTOCOLLO È LA MEMORIA
DELLE ATTIVITÀ ISTITUZIONALI,
UN PUNTO DI OSSERVAZIONE
PRIVILEGIATO**



Nelle due foto, il team del Protocollo Sapienza al completo

DAL 2000 LA NORMATIVA SUL DOCUMENTO AMMINISTRATIVO INFORMATICO HA ACCELERATO IL PASSO. OGGI LA TRANSIZIONE VERSO LA GESTIONE DOCUMENTALE INTEGRATA È UNA REALTÀ

protocollo costituisca un punto di osservazione privilegiata dal quale, come farebbe un drone, è possibile osservare le articolazioni delle funzioni, il flusso dei procedimenti, intuire eventuali colli di bottiglia.

A partire dal 2000, con l'entrata in vigore del Testo unico sulla documentazione amministrativa e successivamente nel 2005, con il Codice dell'amministrazione digitale (Cad), istituito con il decreto legislativo 82, la normativa di settore ha avuto un forte impulso,

assumendo posizioni molto più avanzate rispetto alla realtà operativa. Il legislatore aveva individuato l'obiettivo; occorreva a questo punto definire le indicazioni operative per raggiungerlo. Da allora il cambiamento è stato inarrestabile; le Linee guida per la produzione, la gestione e la conservazione dei documenti informatici del 2020 dell'Agenzia per l'Italia digitale hanno armonizzato in un unico testo la normativa pregressa. E dal punto di vista tecnico negli ultimi anni c'è stata una forte spinta

in avanti, grazie all'evoluzione delle ICT che hanno permesso di individuare nuove soluzioni, pensiamo per esempio alla digitalizzazione e ai workflow.

Le possibilità sono molte oggi, ma ognuna ha le sue complessità che vanno opportunamente ponderate e governate. Questa evoluzione ha comportato un cambio di paradigma rispetto al passato, un ripensamento profondo dei comportamenti e delle abitudini. Ancora non molto tempo fa, pensando a un documento da protocollare negli uffici la percezione era di dover assolvere a un adempimento meramente formale, senza particolari ricadute. Dietro questa stringa di sette numeri in realtà c'è tanto di più; oltre a fissare nel tempo la creazione o l'ingresso nel nostro archivio di un documento



e a mantenerne inalterato il contenuto e i metadati associati, oggi possiamo gestire questo documento, assegnandolo a chi di competenza, firmarlo, fascicolarlo, mandarlo in conservazione, attivare dei workflow autorizzativi che permettono l'avanzamento del procedimento in modo automatico, rapido e trasparente. Su questi temi stiamo lavorando insieme alle colleghes e ai colleghi del Centro InfoSapienza. L'obiettivo è assicurare non semplicemente la registrazione di protocollo, ma una gestione documentale nel complesso e nelle sue varie fasi, in linea con quanto previsto dal legislatore, rispondente alla nostra specificità e adeguata ai nostri processi lavorativi, che permetta la formazione dell'archivio, la sua accessibilità e la sua conservazione. L'aspetto forse più

complicato ma anche più sfidante è la possibilità di mettere in connessione tutti i vari sistemi che Sapienza ha per gestire particolari procedimenti; i cosiddetti "verticali", come per esempio U-Gov, InfoStud, Web Missioni, agganciandoli al nostro sistema di gestione documentale Titulus, in questo modo unificando l'archivio ed evitando la tipica struttura a silos non comunicanti. Come noto il punto di partenza di un buon archivio è la formazione del documento; per questo cerchiamo di fornire indicazioni che mirano a standardizzare le modalità di descrizione, avvalendoci anche di studi promossi in questo ambito da reti di professionisti (Associazione nazionale archivistica italiana - Anai, Procedamus).

Abbiamo descritto il nostro modello nel Manuale di gestione, redatto lo scorso anno, dove sono illustrati nel dettaglio anche i formati da utilizzare in relazione alle diverse tipologie di file, ai fini della conservazione. È in fase di conclusione anche il Manuale di conservazione, il documento che espone i meccanismi e le modalità con cui Sapienza ha scelto di conservare il suo patrimonio documentario. Il tema, come si vede, è ampio e affascinante, suscettibile di continui sviluppi.

D'altra parte i numeri sono imponenti; l'Ateneo è articolato in 111 Aree organizzative omogenee, ciascuna delle quali ha il suo registro di protocollo, nel 2023 sono stati protocollati oltre 400.000 documenti.

All'inizio di maggio 2024 abbiamo fatto il passaggio alla versione 5 del sistema di gestione documentale Titulus che prevede nuove funzionalità e strumenti, come per esempio la possibilità di protocollare e inviare direttamente dal sistema i documenti da trasmettere tramite e-mail semplice.

L'impatto è trasversale sull'intera amministrazione e questo rende noi, le colleghes e i colleghi che operano in questo settore, consapevoli dell'importanza del nostro ruolo. Come sempre accade quando c'è un cambiamento, si devono affrontare fatiche e superare iniziali resistenze, ma riconosciamo che il passaggio culturale rappresenta una novità non solo necessaria ma anche positiva.

Il cammino è stato ed è impegnativo, ma è stato possibile intraprenderlo grazie alle colleghes e ai colleghi del protocollo, con molte delle/i quali c'è una conoscenza quasi ventennale; subito si è creato un bel clima di cooperazione, di sostegno, di amicizia, che rappresenta il valore aggiunto in qualsiasi ambiente lavorativo.



SAPIENZA

MAGAZINE

Rivista semestrale di Sapienza Università di Roma

Direttrice responsabile

Antonella Polimeni

Coordinamento progettuale e redazionale

Stefania Basili, Alberto Marinelli

Giuseppe Foti *Area Supporto strategico*

Alessandra Barberis *Area Supporto Strategico - Ufficio Promozione e relazioni esterne*

In redazione per questo numero

Alessandra Bomben (coordinamento)

Christian Benenati, Danny Cinalli, Barbara Sabatini, Stefania Sepulcri

Ufficio della Rettrice - Stampa e comunicazione

Marino Midena (coordinamento), Mara Petrocelli, Francesca Reale

Ufficio Promozione e relazioni esterne - Settore Promozione e divulgazione immagine

Luka Ceraolo

Ufficio Promozione e relazioni esterne - Settore Urp

Giovanni Brancato

Ufficio della Rettrice - Segreteria Ufficio Rettrice e Prorettori

Revisione dei testi

Daniela Vingiani (coordinamento)

Stefano Gozzi, Maria Teresa Lolli,

Riccardo Ronsivalle, Anna Maria Sansalone

Ufficio Promozione e relazioni esterne - Settore Urp

Progetto grafico e impaginazione

Bruno Apostoli *Nova Opera srl*

Fotografie

Bruno Apostoli, Stefano Castellani, Francesca Reale, Danilo Serrelli

Supporto editoriale e multimediale

Nova Opera srl

Sapienza Università Editrice

Piazzale Aldo Moro 5 - 00185 Roma

Iscrizione Registro Operatori Comunicazione n. 11420

Pubblicato nel mese di luglio 2024

Iscrizione al Registro stampa del Tribunale di Roma n. 110 del 21 luglio 2023

ISSN 2975-1373

Numero 1/2024

© Tutti i diritti riservati all'editore

Diffusione open access con licenza Creative Commons BY-NC-SA 4.0

#IoScelgoSapienza

Offerta formativa 2024-2025

311

corsi di laurea

66

corsi in lingua inglese
o con insegnamenti in inglese

46

corsi con titoli doppi,
multipli o internazionali

3

corsi
di nuova istituzione

Medicina e chirurgia – sede di Rieti

Scienze e tecniche delle attività motorie a curvatura biomedica

Diritto, amministrazione e gestione del patrimonio culturale

corsidilaurea.uniroma1.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



@SapienzaRoma
#SapienzaMagazine