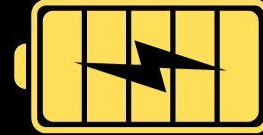


VIVERE LA SCIENZA



Un'iniziativa di



LAKE COMO SCHOOL
OF ADVANCED STUDIES



Regione
Lombardia



Fondazione Provinciale
della Comunità Comasca
ONLUS



100
DA CENT'ANNI
NEL FUTURO
CONFINDUSTRIA COMO

Le serate della **Lake Como School of Advanced Studies**

TECNOLOGIE INTERATTIVE E INTELLIGENTI A MISURA D'UOMO

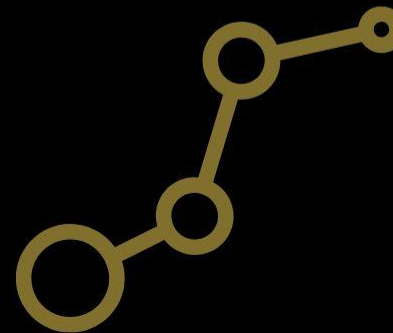
Maristella Matera

Politecnico di Milano

In collaborazione con



Rotary
Club di Como



CHI SONO



POLITECNICO
MILANO 1863



**HUMAN-CENTRIC INTERACTIVE
TECHNOLOGIES**

Maristella Matera

Professoressa di *Human-Computer Interaction*

Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Politecnico di Milano

Direttrice dello Human-Centric Technology Lab – HINT (<https://hintlab.polimi.it>)

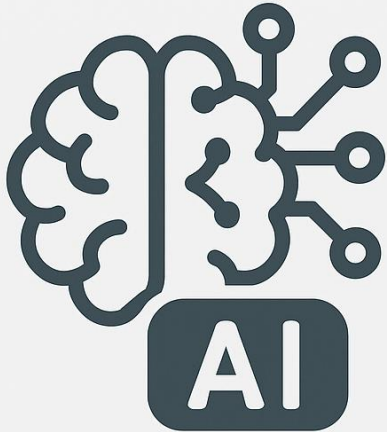
- Appassionata di innovazione e di tutto ciò che unisce scienza e creatività con un chiaro impatto sulla società
- Mi occupo di come le tecnologie possano essere progettate per adattarsi alle persone — non il contrario!

TECNOLOGIE INTERATTIVE E INTELLIGENTI



Sistemi interattivi

Sistemi che **cambiano stato in risposta alle azioni di una persona** e che, a loro volta, **comunicano in modo percepibile il proprio stato** e le possibilità d'azione:
azione → feedback → aggiustamento



Se **potenziate dall'Intelligenza Artificiale (IA)**, diventano «intelligenti»: inferiscono e apprendono da dati/uso per adattare il proprio comportamento a scopi, contesto e preferenze umane

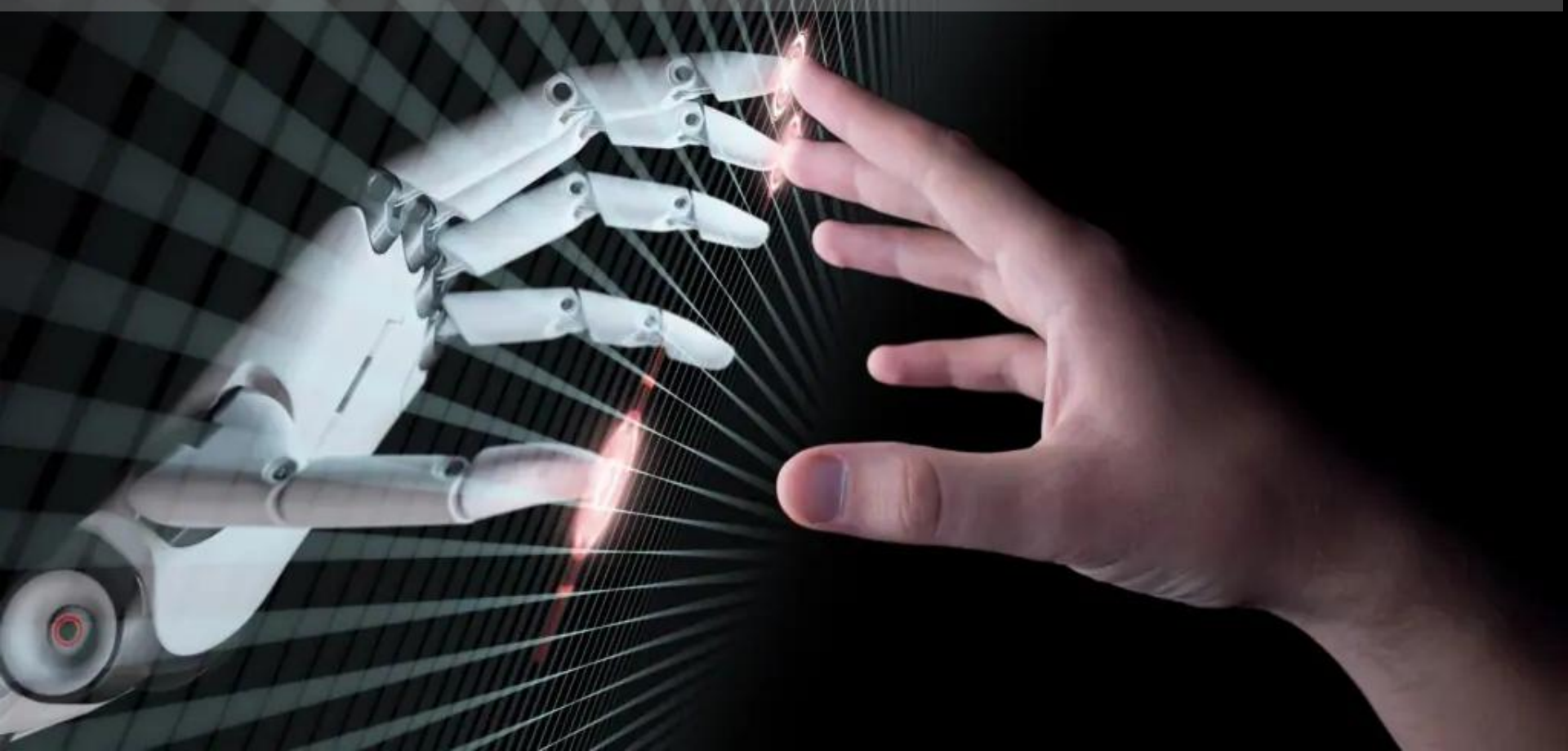
A MISURA D'UOMO



Tecnologie che affiancano e amplificano le capacità delle persone

Qual è il ruolo dell'Intelligenza Artificiale?

L'IA può abbattere barriere che per troppo tempo hanno limitato l'accesso all'informazione e alla partecipazione sociale





Distanza tra il linguaggio dell'utente e quello della macchina

[Donald Norman. The Psychology of Everyday Things, 1988]

GLI ABISSI DELL'INTERAZIONE



GLI ABISSI DELL'INTERAZIONE

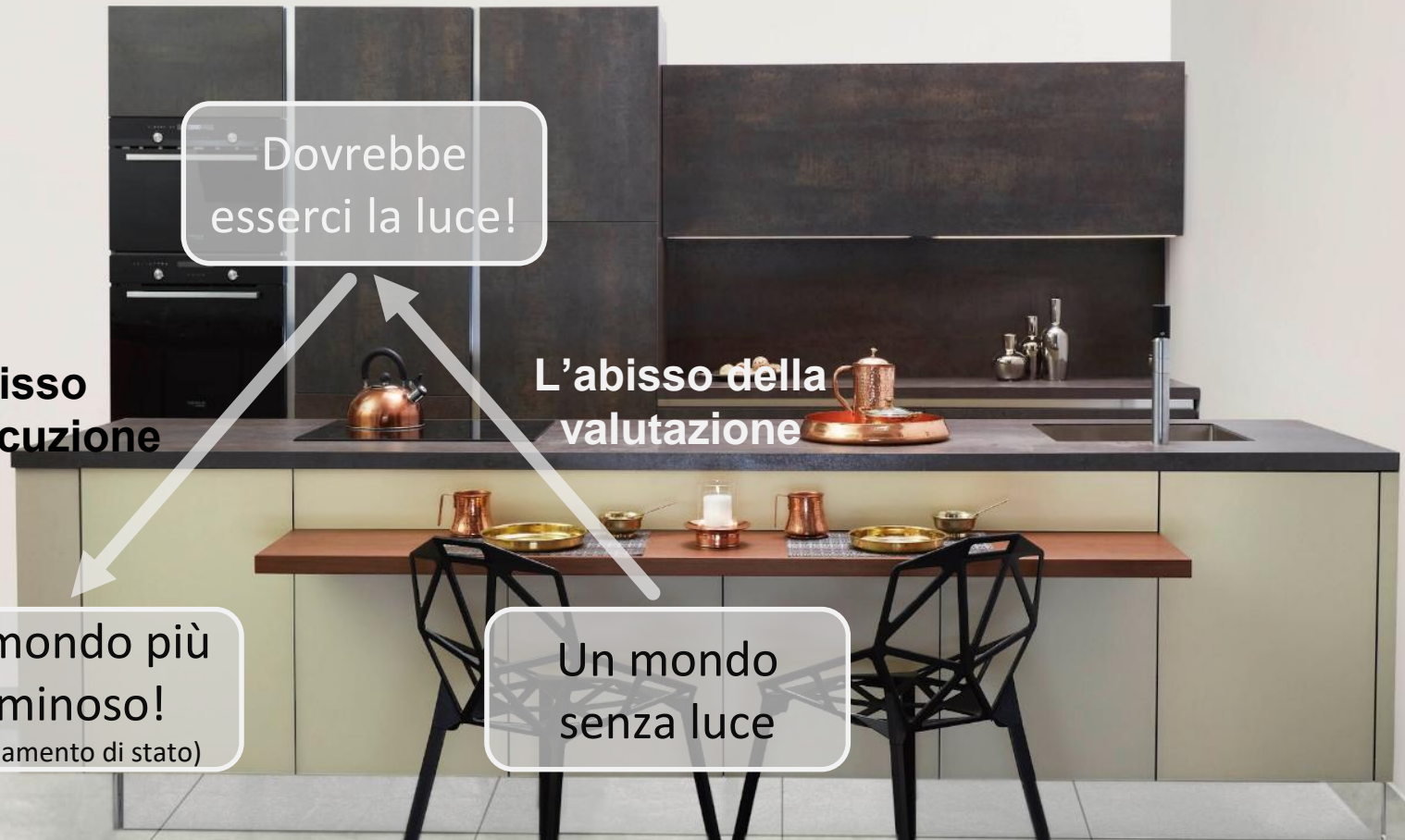
Dovrebbe esserci la luce!

L'abisso dell'esecuzione

L'abisso della valutazione

Un mondo più luminoso!
(cambiamento di stato)

Un mondo senza luce



Le capacità interpretative e generative dei nuovi modelli IA riducono le distanze di valutazione ed esecuzione

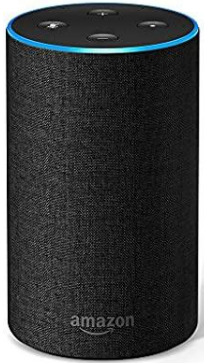


Immagine generata con l'IA

L'IA sta cambiando radicalmente il modo in cui interagiamo con i sistemi digitali



L'IA è ovunque...



...quando funziona aggiunge valore!

...ma l'IA può creare situazioni critiche



Welcome to the Artificial Incidents

incidentdatabase.ai

AI INCIDENT DATABASE

Welcome to the AI Incident Database

Search over 2000 reports of AI harms

Search Discover

Latest Incident Report

Artists can now opt out of the next version of Stable Diffusion

10.9.2023

Artists will have the chance to opt out of the next version of one of the world's most popular text-to-image AI generators, Stable Diffusion, the company behind it has announced.

Stability AI will work with Spawning, an organization founded.

Read More →

Common Entities

View all entities

1. Facebook	2. Tesla	3. Google
involved in 44 incidents	involved in 34 incidents	involved in 29 incidents

Incident 885

Incident

Discover

“Meta AI Characters Allegedly Exhibited Racism, Fabricated Identities, and Exploited User Trust”

- Meta deletes AI character profiles after backlash, racism accusations
- Meta scrambles to delete its own AI accounts after backlash intensifies



Culver City Firefighters
@CC_Firefighters



While working a freeway accident this morning, Engine 42 was struck by a #Tesla traveling at 65 mph. The driver reports the vehicle was on autopilot. Amazingly there were no injuries! Please stay alert while driving! #abc7eyewitness #kltla #CulverCity #distracteddriving

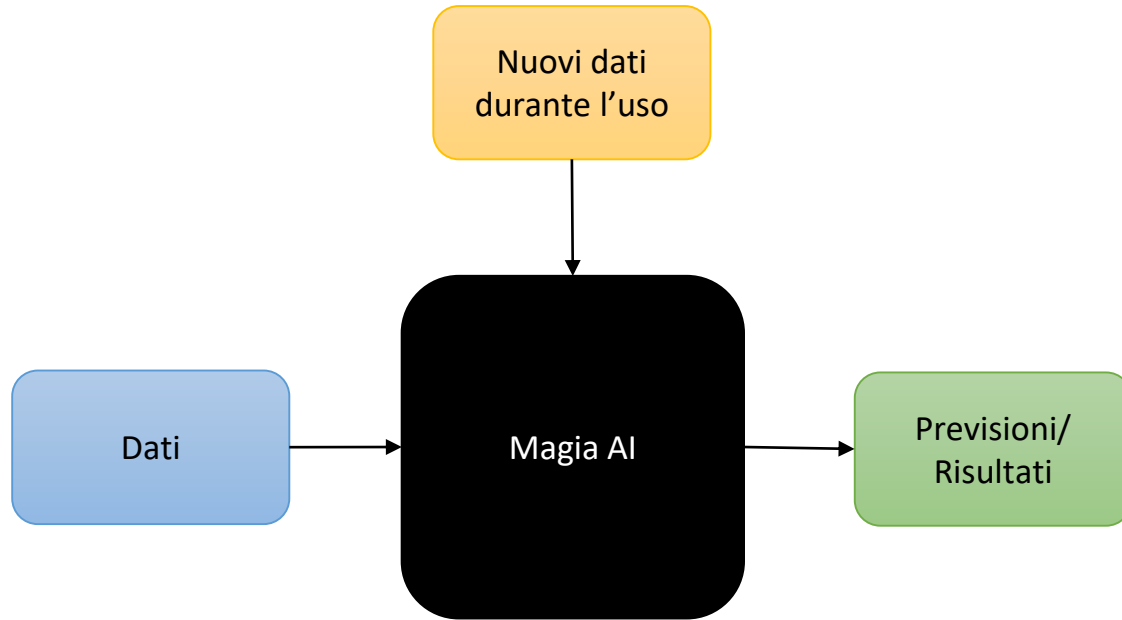


331 11:57 AM - Jan 22, 2018 · Irvine, CA



Come possiamo preservare l'affidabilità, la sicurezza, l'affidabilità?

IL TIPICO APPROCCIO DELL'IA



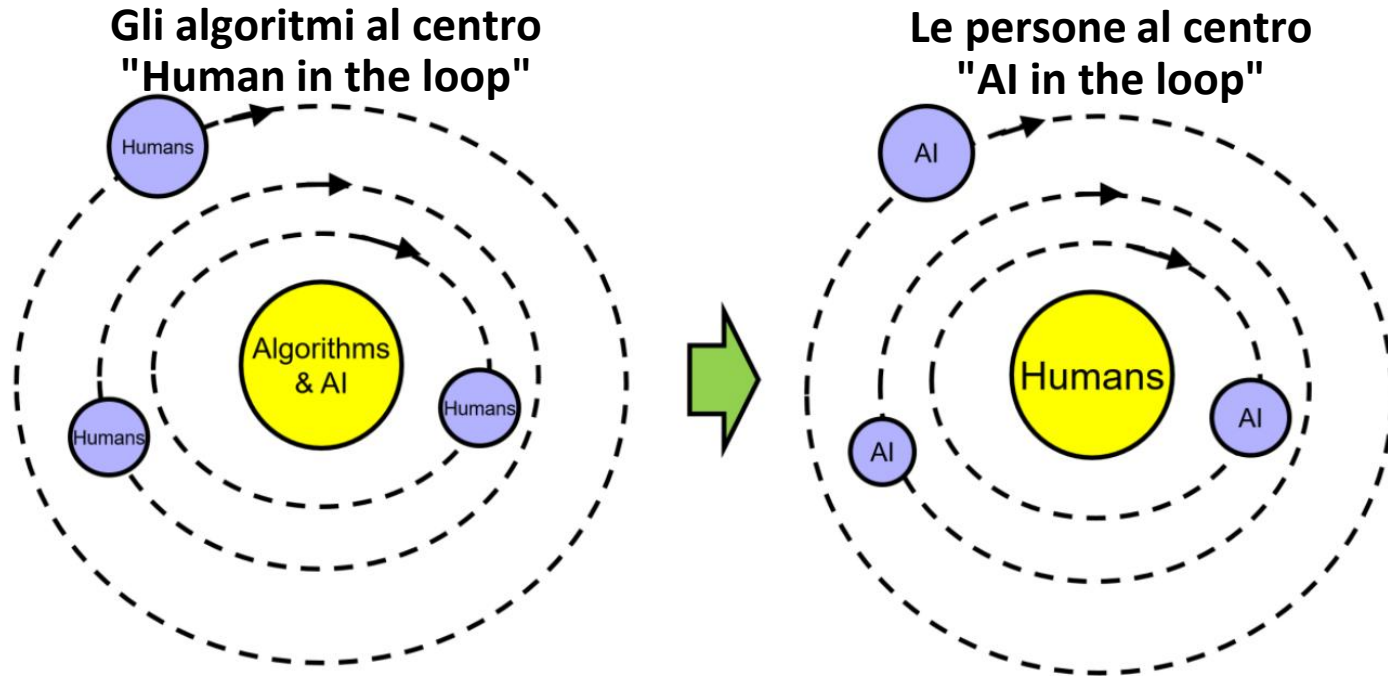
- Ma... Come comprendiamo le esigenze degli utenti?
- E... Come valutiamo in relazione alle esigenze dell'utente?

An aerial, black and white photograph of a large, open public square. The ground is paved with light-colored tiles. Numerous people are walking in various directions across the square. Some individuals are standing in small, circular markers on the pavement, suggesting social distancing measures. The overall scene is one of a busy, public space.

Le persone al centro!

Tecnologie progettate per offrire alti livelli di controllo, oltre ad alti livelli di automazione, migliorano le prestazioni umane e creano fiducia

HUMAN-CENTERED AI: UN CAMBIO DI PARADIGMA



- Enfasi sull'autonomia della macchina
- Prestazioni dell'algoritmo

- Sistemi che amplifichino, piuttosto che sostituire, le capacità umane
- Bisogni dell'utente, sistemi spiegabili e controllo umano significativo



***"È difficile capire la struttura di un sito web.
Dove posso trovare le informazioni di cui ho bisogno?"
[Intervista 1 – persona non vedente]***

Accessibilità

La qualità per cui un prodotto o un servizio può essere utilizzato da una popolazione con un ampio spettro di bisogni, caratteristiche e capacità (ISO 9241-11).



4 principi fondamentali secondo il W3C: Percepibile, Operabile, Comprensibile, Robusto (POUR)

ConWeb

Conversational Web

Un nuovo paradigma per trasformare la navigazione nel Web in una esperienza conversazionale

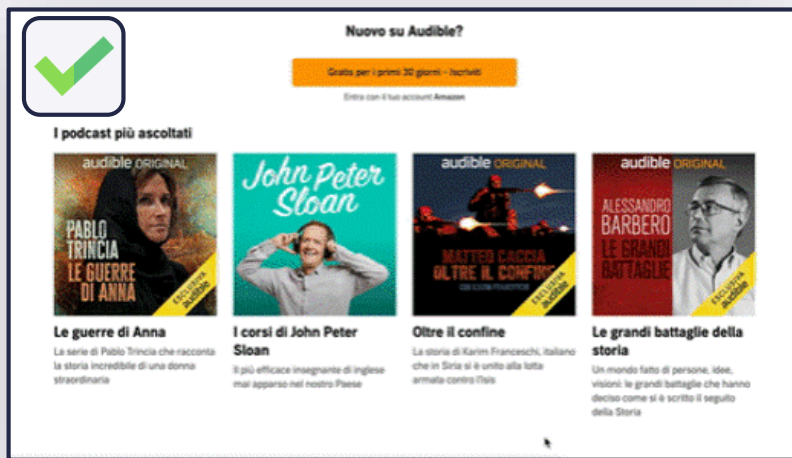
AI
for Inclusion



Vincitore nel 2024 del [Microsoft Hackathon AI for Inclusion](#), nella categoria delle disabilità visive

Perché abbiamo bisogno di un nuovo paradigma?

Il Web si è evoluto con il tempo, includendo nuovi tipi di dispositivi di accesso e scenari d'uso, ma rimane ancora **un'esperienza visiva**.



Interazione Visuale Fluida



Mancanza di Usabilità con Screen Reader

Qualche dato

L'organizzazione mondiale della sanità stima che in Europa ci siano:

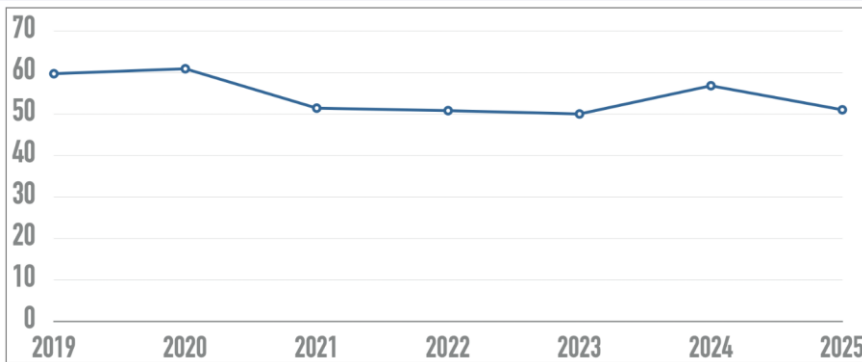
- 2.550.000 persone cieche
- 23.800.000 persone ipovedenti

per un totale di **26.350.000 individui con disabilità visiva.**

Accessibilità del Web

Gli **screen reader** sono la tecnologia assistiva più comunemente utilizzata. Tuttavia, la loro efficacia dipende dal **rispetto delle linee guida di accessibilità, le WCAG**

Il rapporto **WebAIM 2025** mostra che il **94,8%** delle home page presenta violazioni della WCAG 2.0



Media degli errori rilevati per pagina. Nel 2025 la media è di 51 errori per pagina.

European Accessibility Act

Direttiva (UE) 2019/882 del Parlamento Europeo, emanata il 17 aprile 2019, **sui requisiti di accessibilità dei prodotti e dei servizi a favore delle persone con disabilità**

Entrata in vigore a giugno 2025

Obblighi

- Sviluppare servizi accessibili
- Fornire la "dichiarazione di accessibilità" e dare agli utenti la possibilità di dare un feedback
- Ascoltare i feedback e agire per risolvere i problemi

Sanzioni

- Prodotti/servizi ritirati dal mercato
- Per le PMI, multe da 2.500,00€ a 40.000,00€
- Per le aziende più grandi, multe fino al 5% dei ricavi.

Le linee guida non sono abbastanza

- Le linee guida per l'accessibilità del Web (WCAG) vengono applicate solo in parte e in modo arbitrario
 - Quando sono applicate, spesso non sono implementate correttamente
- L'Intelligenza Artificiale Conversazionale emerge come una tecnologia per l'inclusività dei servizi digitali
 - Il reale potenziale è ancora inesplorato ed esistono solo poche proposte

Challenges with Accessibility Guidelines Conformance and Testing, and Approaches for Mitigating Them



W3C Working Draft 19 June 2020

This version:

<https://www.w3.org/TR/2020/WD-accessibility-conformance-challenges-20200619/>

Latest published version:

<https://www.w3.org/TR/accessibility-conformance-challenges/>

Latest editor's draft:

<https://w3c.github.io/wcag/conformance-challenges/>

Previous version:

<https://www.w3.org/TR/2020/WD-accessibility-conformance-challenges-20200604/>

Editors:

[Janina Sajka](#) (Amazon)

[Michael Cooper](#) (W3C)

Authors:

[Janina Sajka](#) (Amazon)

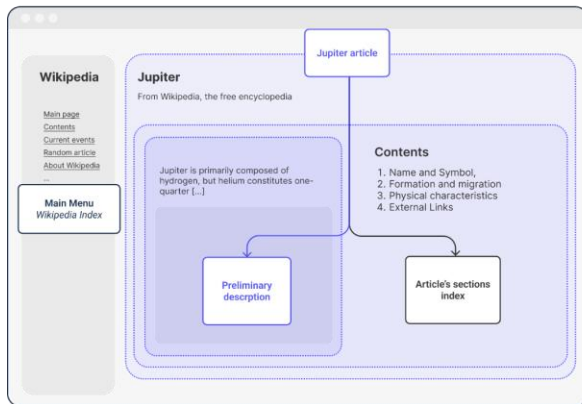
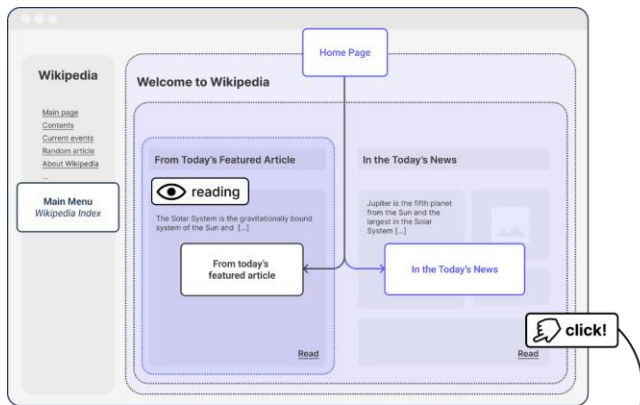
[Peter Korn](#) (Amazon)

[Charles Hall](#)

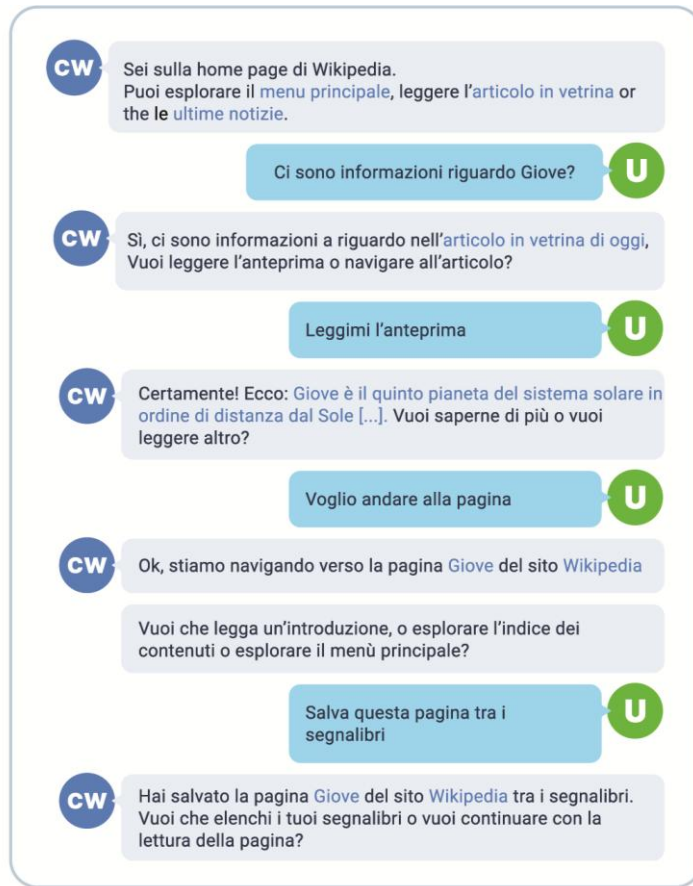
Copyright © 2020 W3C® (MIT, ERCIM, Keio, Beihang). W3C liability, trademark and permissive document license rules apply.

Abstract

Un nuovo paradigma: il Web conversazionale



Navigazione visuale



Interazione vocale e navigazione automatica

Sperimentazione con il Comune di Milano

In collaborazione con il **Comune di Milano**, abbiamo esplorato l'uso di **ConWeb** in particolare per la **compilazione di moduli tramite voce**.

- Le cattive pratiche di programmazione possono impedire agli utenti che fanno affidamento su tecnologie assistive di compilare i moduli sul Web.
- **I moduli web possono risultare complessi anche per le persone con scarse competenze digitali.**
- Con la digitalizzazione dei servizi della Pubblica Amministrazione, moduli accessibili portano a una maggiore inclusione sociale.

```
<div class=button onclick=foo()>  
  Select me!  
</div>
```



Text? Button?
Select?

Dove nasce il valore - incontro tra bisogni e tecnologia

?

In quale misura un accesso al Web solo via voce risponde alle esigenze degli utenti?

Definizione di nuovi modelli di interazione e prove empiriche dell'impatto di questo nuovo paradigma

?

Come possiamo trasformare l'accesso alle pagine Web in dialoghi con gli utenti?

Concetti, tecniche, algoritmi per integrare l'IA conversazionale con le architetture Web

!

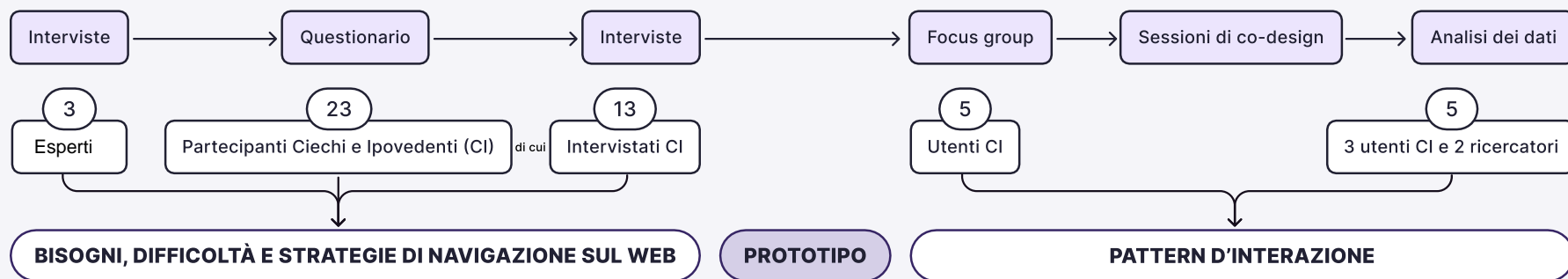
Comprendere le persone, le loro caratteristiche, i loro bisogni e i loro comportamenti

!

Innovazione tecnologica

Le persone al centro

Coinvolgimento di **utenti ciechi o ipovedenti (CI)**, per definire lo spazio di progettazione

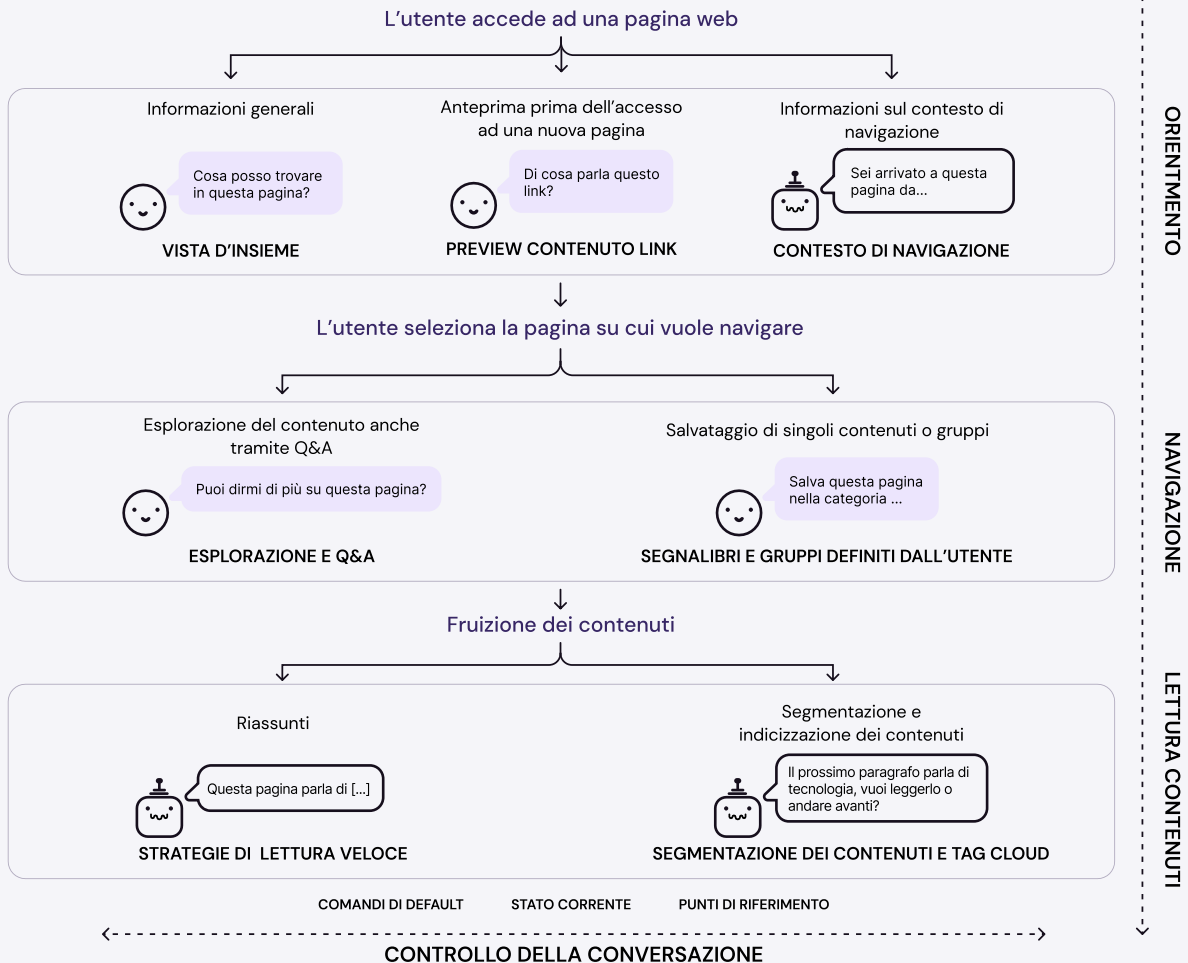


Le **intuizioni** emerse da ciascuna fase hanno orientato i passaggi successivi e **guidato** progressivamente l'**identificazione di modelli conversazionali** per la navigazione del Web

CO-PROGETTAZIONE!

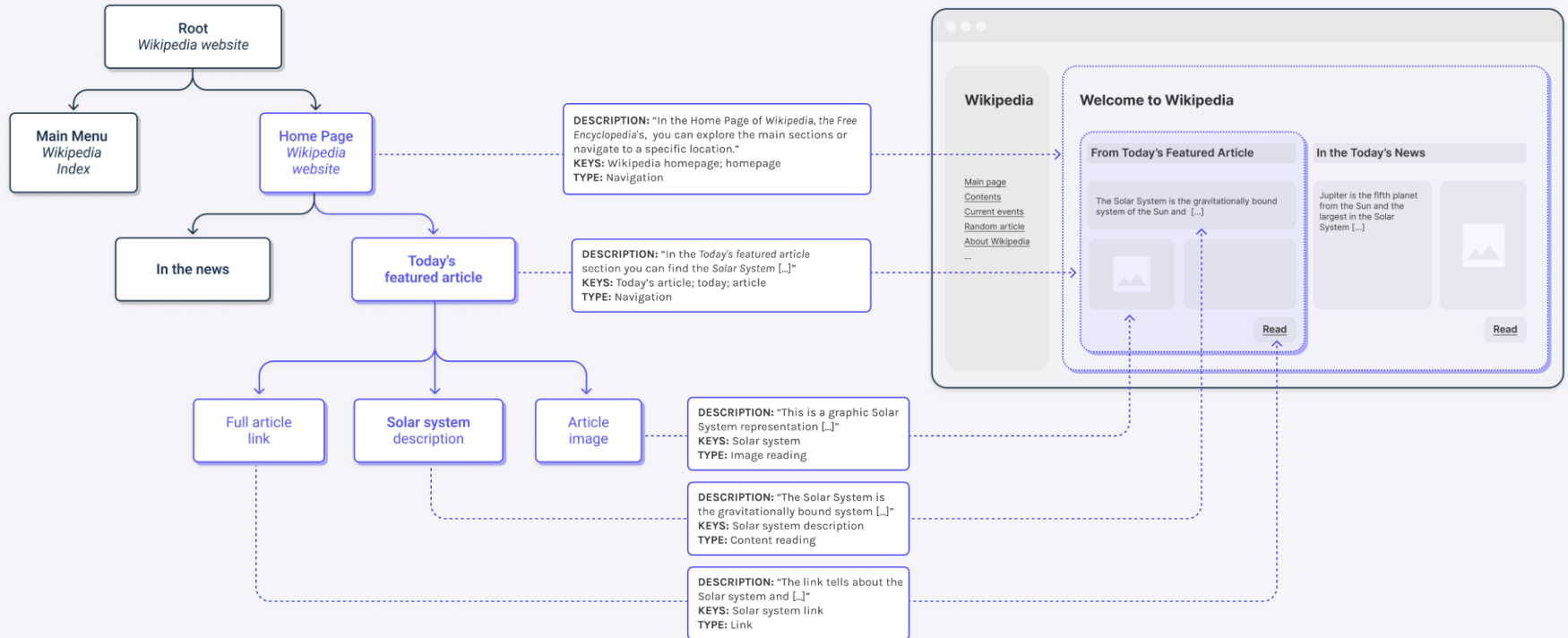
Il modello di interazione basato sulla **conversazione** tramite voce

Co-progettato con gli utenti



INTUIZIONE TECNOLOGICA!

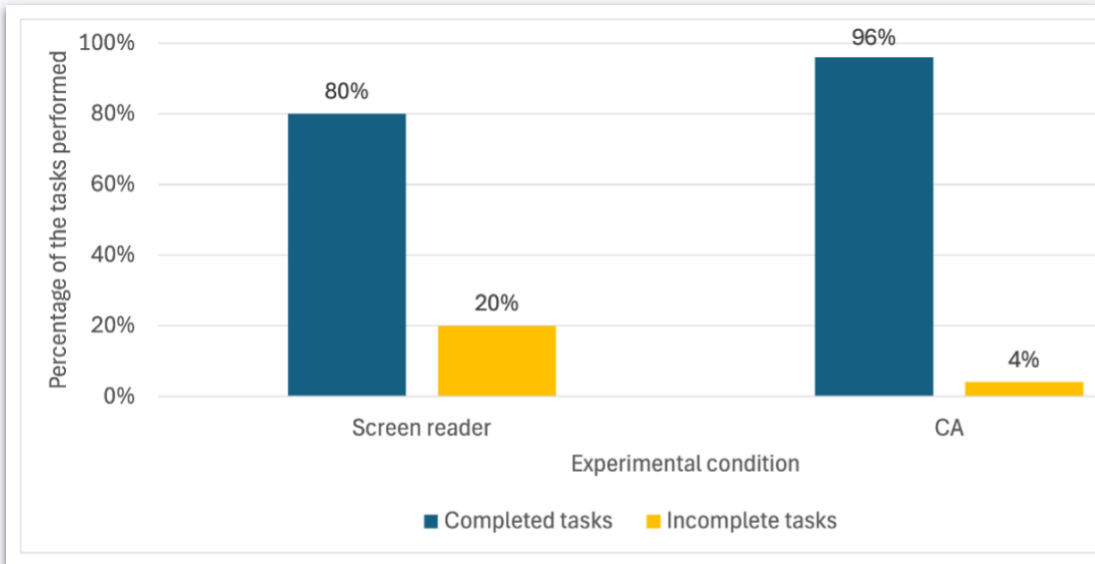
CNT (Conversation-oriented Navigational Tree)



Confronto con gli screen reader

- 50 partecipanti ciechi e ipovendenti
- Navigazione di siti Web di PA

conWeb - Efficacia



conWeb - Soddisfazione:

- Sforzo cognitivo ridotto
- Maggiore facilità d'uso
- Maggiore piacevolezza
- Interazione intuitiva

I VALORI UMANI

Autonomia

La maggior parte degli utenti ha completato le attività in modo indipendente, senza necessità di assistenza esterna.

Interazione percepita come nativamente inclusiva

Diversi partecipanti hanno apprezzato la possibilità di interagire col sistema senza dover gestire la modalità "seriale" degli screen reader.

PROCESSO INCLUSIVO



Feedback sul processo inclusivo

“
Buongiorno, ritengo doveroso, come disabile visivo, esprimere il massimo gradimento per la Vs iniziativa dello «Studio di ricerca sulla navigazione vocale del sito web del Comune di Milano.» **Sono onorato di aver potuto dare un piccolo contributo** allo sviluppo del prototipo ottimamente sviluppato dai Suoi collaboratori, perfettamente centrato sulle difficoltà di compilazione dei disabili visivi.

Un caloroso Grazie! a tutti Voi.

”

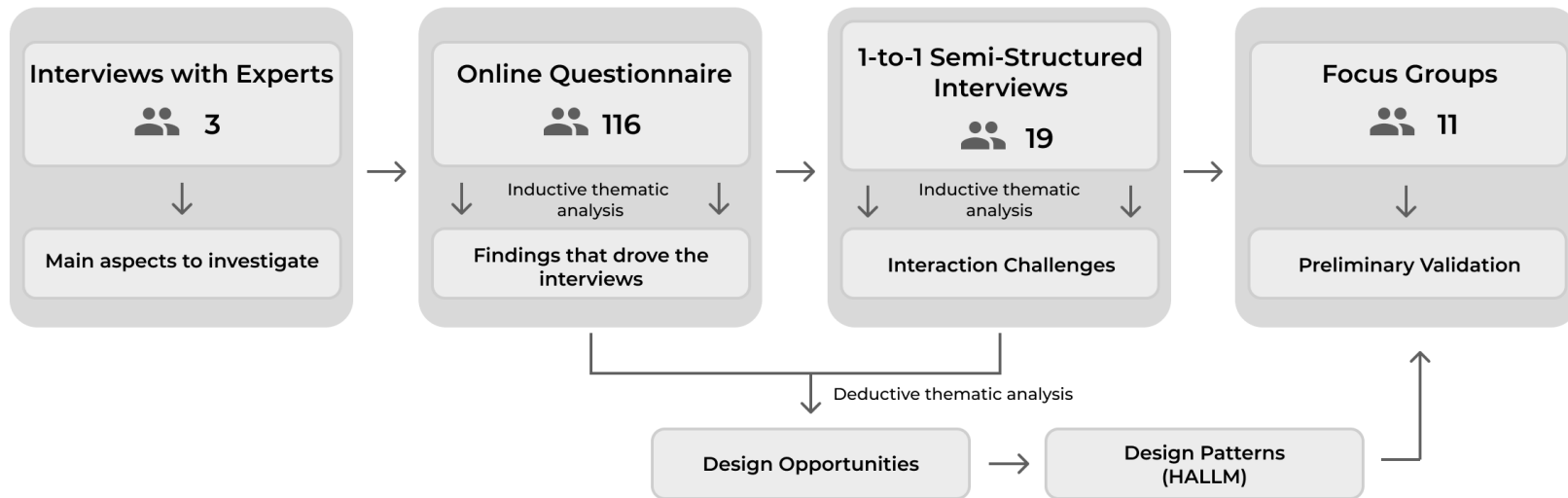
E-mail di un partecipante allo studio – Giugno 2025

Una nuova sfida: progettare le interazioni vocali con gli LLM



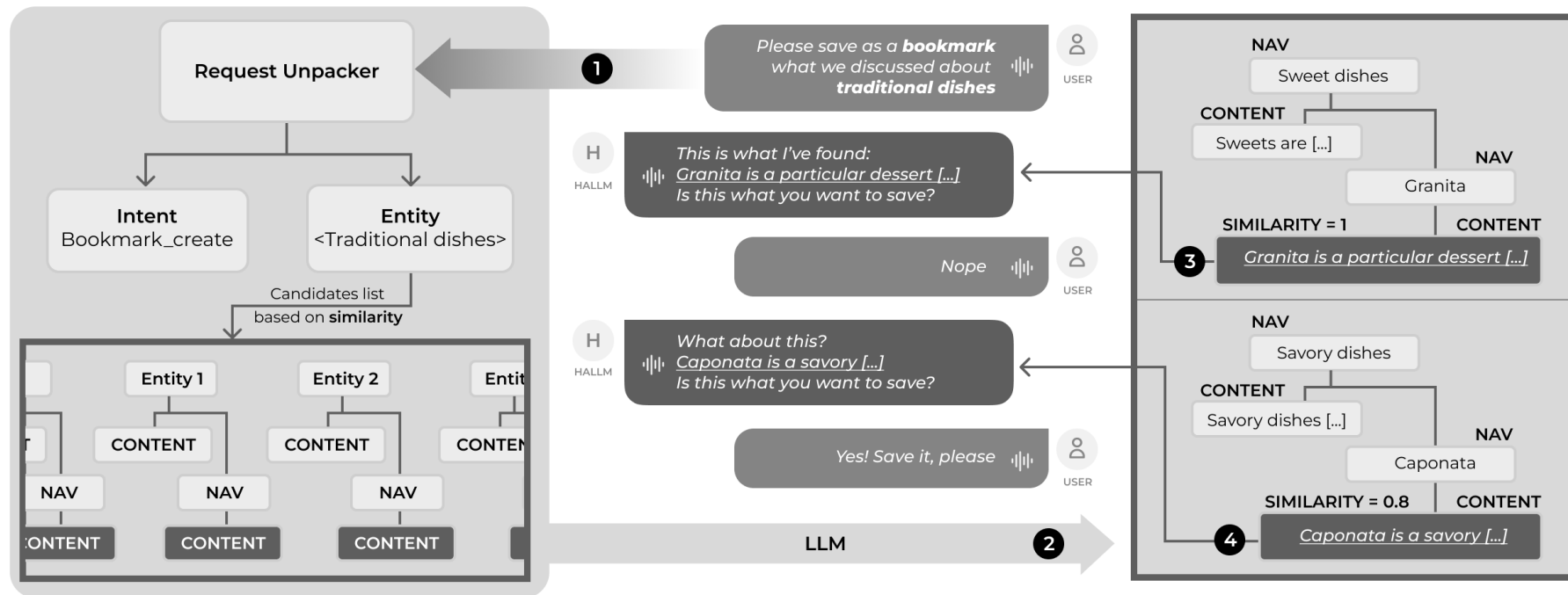
Ricerca premiata e finanziata da Google nel 2024
(Award for Inclusion Research)

INTERFACCE GOAL-ORIENTED



- **Diversi problemi di accessibilità anche nei tool più avanzati**
“Dove posso scrivere la mia richiesta?”
- **Difficoltà nell’accesso alle chat già create**
“Come faccio a ritrovare la chat che parlava di... ?”
“Posso creare un bookmark?”
- **Difficoltà nell’esportare i contenuti delle chat**
“E se volessi salvare questi contenuti direttamente in un mio file?”

AGGIUNTA DI UNO STRATO INTERMEDIO



1

Spacchettamento della richiesta dell'utente e creazione di strutture dati

2

Invio di un **prompt** che include **istruzioni su come restituire le risposte**

3

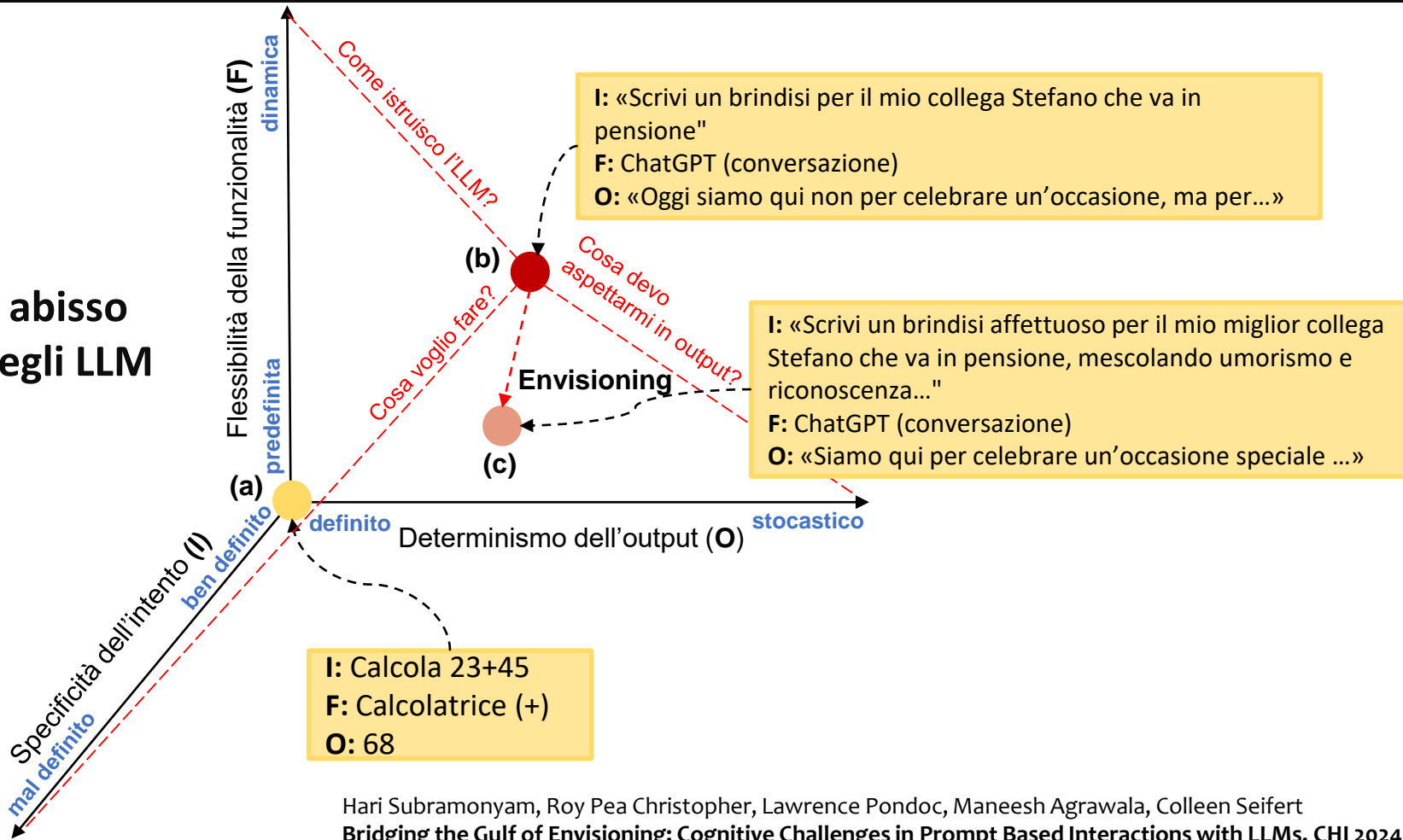
Elaborazione della risposta per alimentare le strutture dati per la manipolazione delle chat

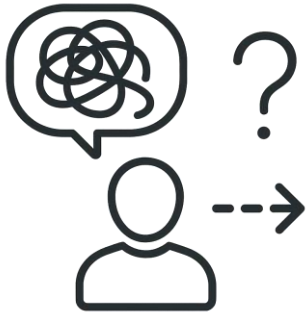
**I paradigmi "goal-oriented"
sono sempre più diffusi**

Come abilitare tutti a
esprimere i propri goal

PREFIGURAZIONE (ENVISIONING)

Un nuovo abisso
nell'uso degli LLM



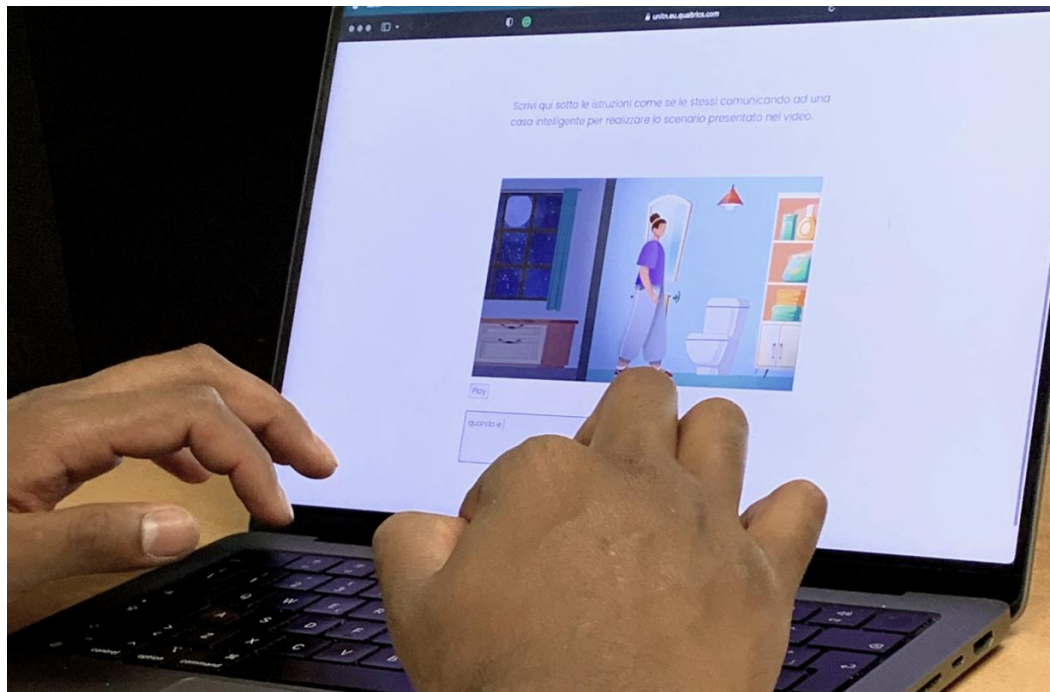


Cosa succede quando
le persone non sono in grado di
esprimere chiaramente il loro intento?



Come possono specificare le azioni in un
linguaggio naturale, quindi
non vincolato?

INTERPRETAZIONE DI RICHIESTE AMBIGUE



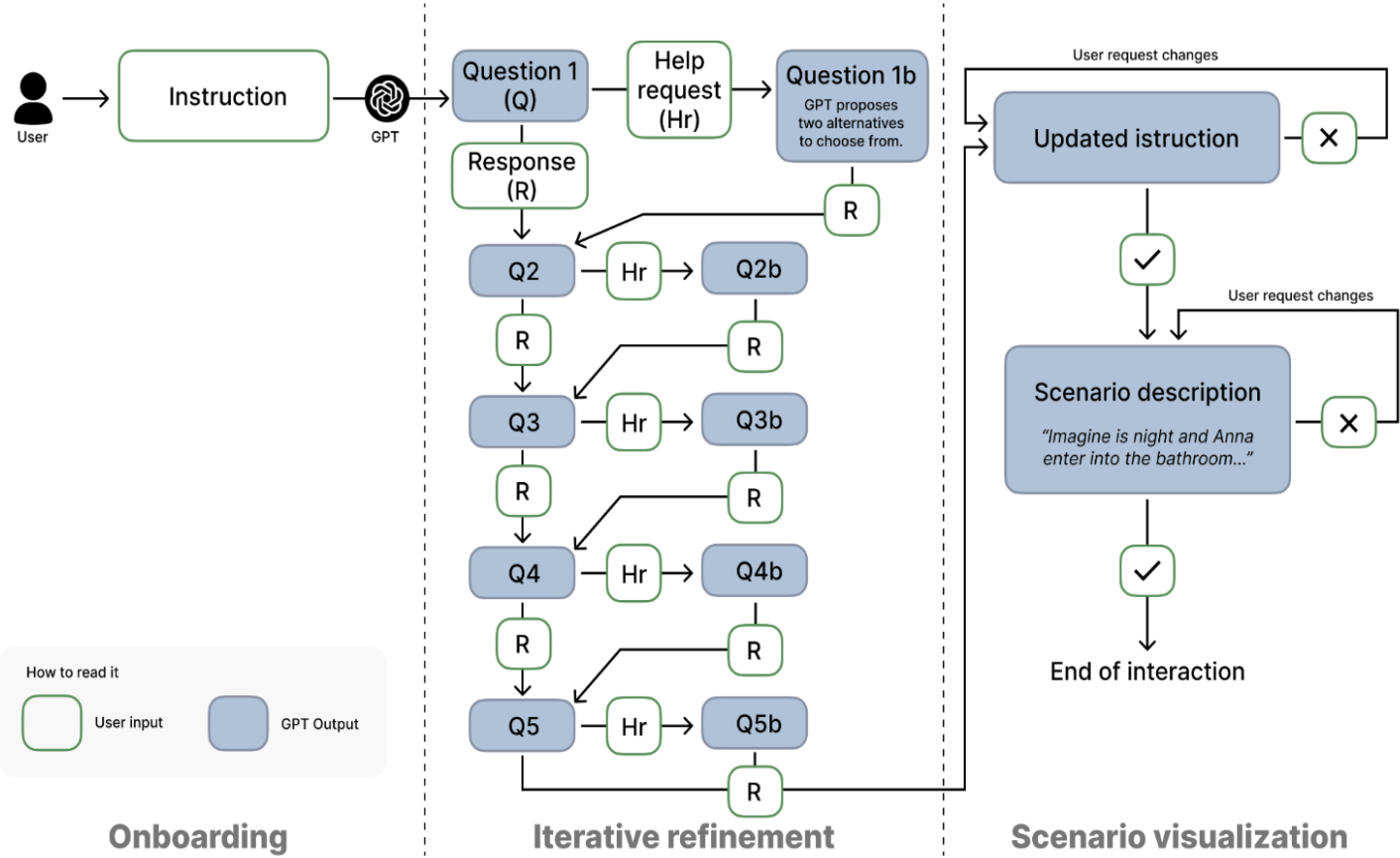
la mattina bagno
luce spenta la
sera bagno luce
accesa

Andrao, Morra, Matera et al. 2024.

This sounds unclear. Evaluating ChatGPT capability in translating end-user prompts into ready-to-deploy Python Code.

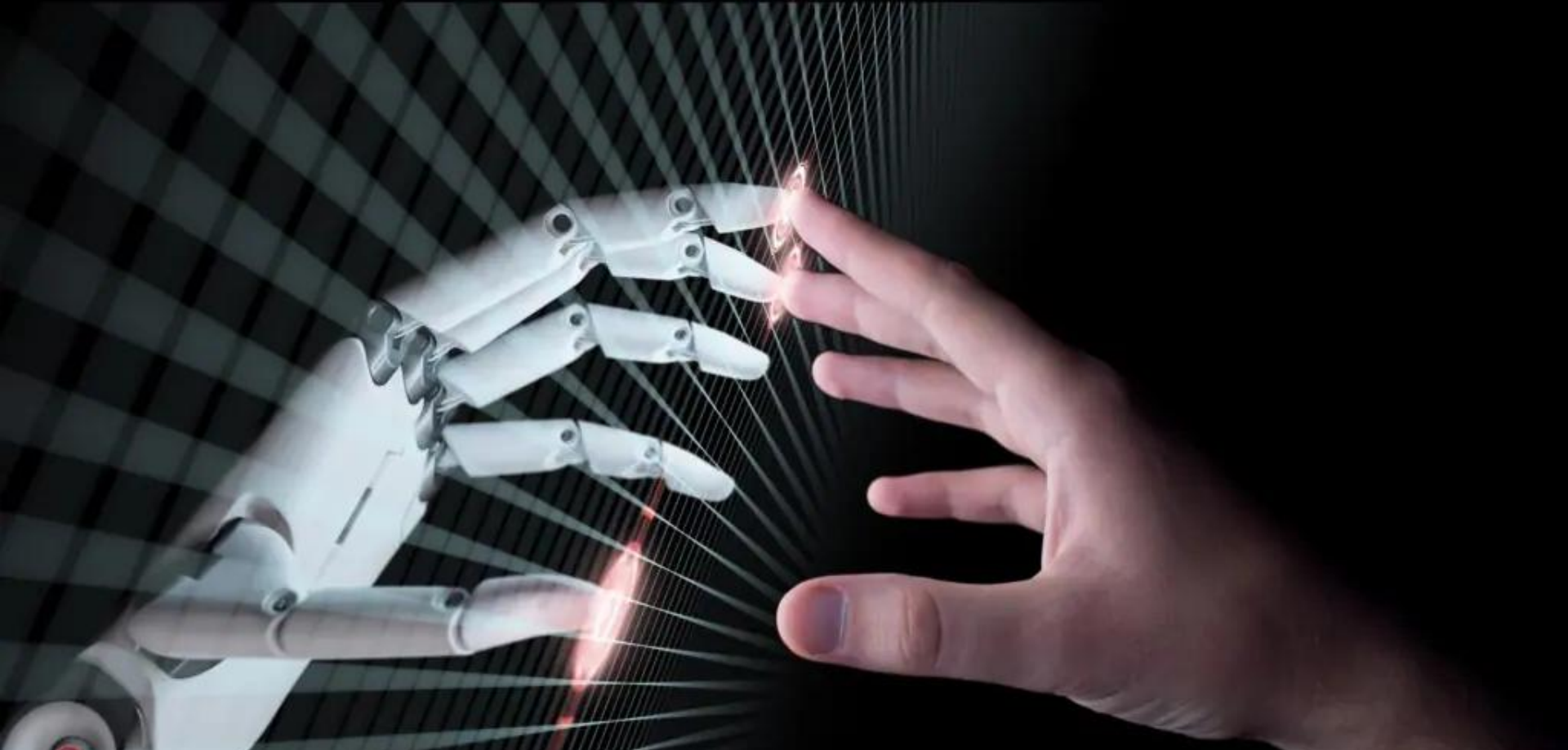
AVI 2024

NEGOZIAZIONE ATTRAVERSO L'INTERAZIONE



Andrao, Morra, Matera et al. 2024.

This sounds unclear. Evaluating ChatGPT capability in translating end-user prompts into ready-to-deploy Python Code. AVI 2024



L'intelligenza artificiale può abbattere le barriere che a lungo hanno limitato l'accesso all'informazione e alla partecipazione sociale

SIMBIOSI

**Collaborazione armoniosa
tra IA e intelligenza umana**

Le interfacce utente giocano un
ruolo significativo

Lo studio dell'interazione si rinnova
con i concetti di

- **Trasparenza e spiegabilità**
- **Controllo e capacità di azione**
- **Negoziazione**



INTERAZIONE UMANO-CENTRICA

- Non c'è confronto tra l'intelligenza umana e l'IA
- Ciascuna delle due porta talenti "unici", creando insieme un ecosistema che può superare la somma delle sue parti
- Progettiamo con un approccio umano-centrico
- **Progettiamo l'interazione!**

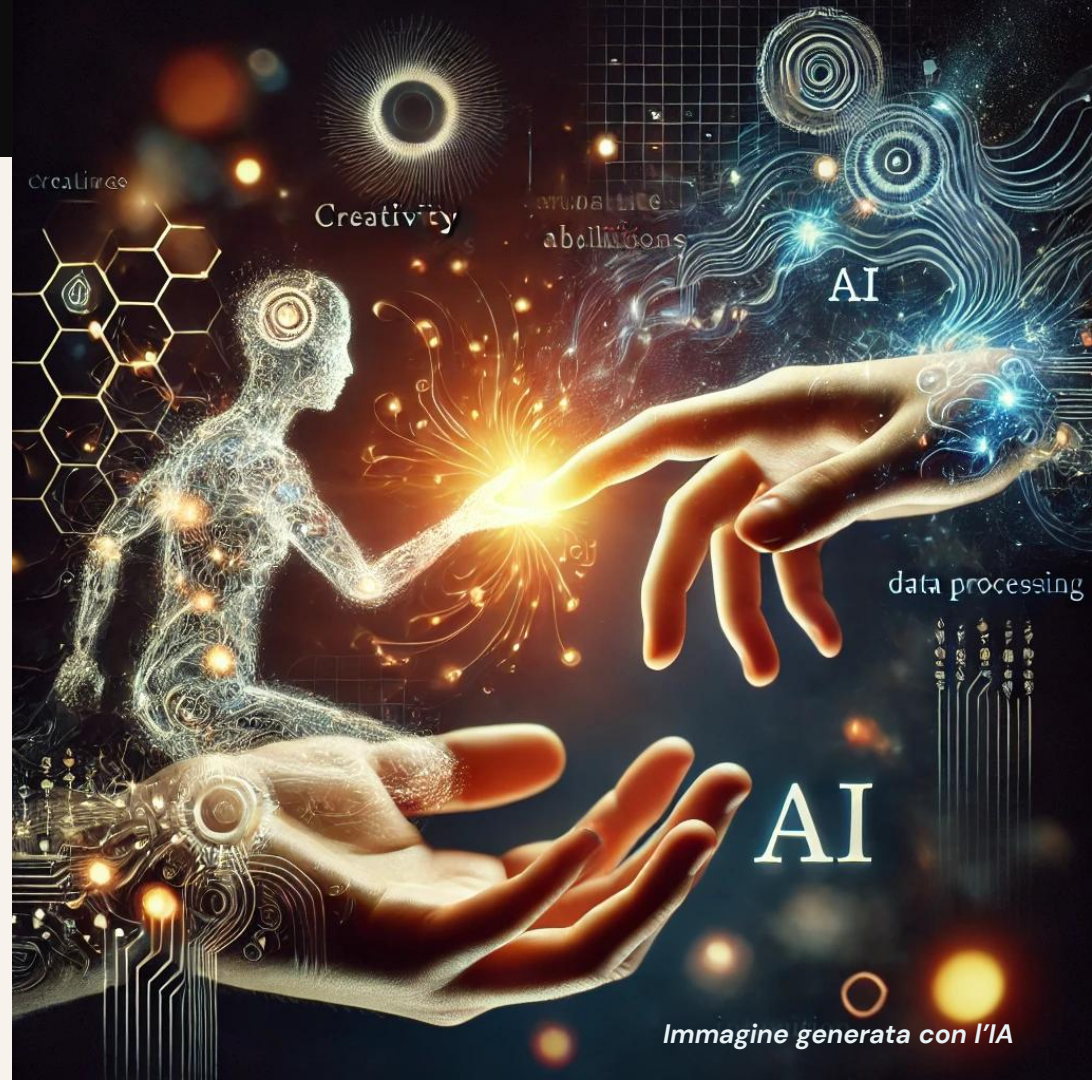


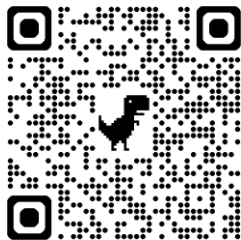
Immagine generata con l'IA



HUMAN-CENTRIC INTERACTIVE
TECHNOLOGIES

Grazie!

maristella.matera@polimi.it
DEIB- Politecnico di Milano
Human-Centric Technology Lab
(<https://hintlab.polimi.it>)



POLITECNICO
MILANO 1863