

# Didattica Innovativa per l'Applicazione dell'Intelligenza Artificiale in contesti Industria 4.0

Daniele Mazzei, Riccardo Amadio, Daniele Atzeni

Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Pisa, Italia

**Abstract.** Il progetto PLANET4 ha l'obiettivo di colmare il gap di conoscenza tra la ricerca scientifica riguardante l'Intelligenza Artificiale (IA) e il Machine Learning (ML), e le sue applicazioni industriali come tecnologie abilitante per il paradigma dell'Industria 4.0. La ricerca accademica e l'insegnamento universitario sull'IA sono focalizzati principalmente sullo sviluppo e la creazione di modelli nuovi e complessi. Tuttavia, recenti ricerche hanno dimostrato la necessità di una decentralizzazione dell'IA, che consenta l'esecuzione degli algoritmi di analisi dei dati direttamente a bordo dei macchinari industriali (edge-processing). Il progetto PLANET4 mira a creare e sviluppare un corso di tipologia b-learning (misto), che possa promuovere il trasferimento di conoscenza tra mondo accademico e aziendale su questi temi con l'ambizione di dar vita quindi a una nuova categoria di esperti, caratterizzata sia da competenze tecniche sull'IA e il ML, sia da soft skills necessarie a gestire i cambiamenti introdotti dalla 4° rivoluzione industriale

**Keywords.** Intelligenza Artificiale, Cloud computing, Industria 4.0, Didattica

## Introduzione

“Vogliamo potenziare l'Intelligenza Artificiale Europea mettendola al servizio delle persone e facendo sì che rispetti i diritti delle persone” – Ursula Von der Leyen, Presidente della Commissione Europea, durante la presentazione della strategia DigitalEU 19.02.2021. Il 14 Giugno 2018, è stata creata l'European AI Alliance (European Commission 2018) per assicurare la competitività dell'Unione Europea nel campo dell'Intelligenza Artificiale (IA). L'alleanza dichiarò la necessità di supportare il trasferimento di conoscenza tra mondo accademico e industria per facilitare l'utilizzo e la diffusione dell'IA e il Machine Learning (ML) nell'industria ma anche e soprattutto nelle piccole e medie imprese.

Vari studi (Microsoft Hypothesis Group 2020, Hassan 2018) prevedono un futuro dove miliardi di dispositivi di IoT (Internet of Things) saranno utilizzati all'interno delle fabbriche, consentendo la nascita e lo sviluppo di nuovi modelli di business incentrati sui dati e capaci di portare l'IA nell'industria (Kupper et al. 2018). Il paradigma del Digital Twin (gemello digitale) promosso dall'Industria 4.0 (I4.0) si immagina i dispositivi IoT come ponti in grado di collegare i dispositivi fisici e il Cloud, in cui l'IA risiede e dove vengono quindi prese le decisioni. Tuttavia, è innegabile che questo paradigma abbia delle limitazioni di scalabilità per via delle criticità legate ai consumi energetici (Talwalkar 2020) e alla necessità di una rete che fornisca una connessione veloce e al contempo sicura (Zhou et al. 2017).

Di conseguenza, gli esperti dell'I4.0 hanno appreso che è necessario muoversi verso u-

na decentralizzazione dell'architettura IoT, in cui l'IA è distribuita tra i dispositivi (paradigma comunemente chiamato Edge Computing, o semplicemente Edge) e il Cloud diventa il principale orchestratore e il gestore delle interfacce utente e dei cruscotti di monitoraggio (Shaw 2019). Al contrario, l'attuale tendenza all'interno del settore dell'IA, e soprattutto nelle comunità accademica focalizzata sul ML, è la promozione dello sviluppo e dell'insegnamento di architetture sofisticate, che richiedono un costo computazionale altissimo e di conseguenza non possono essere eseguite su dispositivi IoT (Bacciu et al. 2018).

L'unione di IA e IoT (chiamato AIoT) (Dialani 2019) offre un nuovo approccio alla computazione, che tenta di portare il processo di decisione tramite dati a livello locale. Il nuovo paradigma AIoT consente lo sviluppo di soluzioni I4.0 più sostenibili, scalabili, sicure e affidabili.

Le università hanno la quindi la possibilità e il dovere di crescere una nuova generazione di esperti nell'applicazione dell'AI on the Edge, partendo dalle necessità delle aziende e creando nuovi paradigmi riguardanti queste tematiche. Questo processo richiede di ideare, sviluppare e testare un nuovo metodo d'insegnamento per l'IA on the Edge per applicazioni industriali 4.0. Questo metodo dev'essere supportato da una serie di strumenti con i quali si possano apprendere le necessità delle aziende, formalizzare i problemi e identificare e implementare le migliori soluzioni attraverso tecniche di change-management, che agevolino la transizione verso queste nuove tecnologie.

L'obiettivo finale del progetto PLANET4 è quello di allenare una nuova generazione di tecnici, che siano contemporaneamente abili conoscitori di IA e ML e capaci di affrontare le applicazioni di queste tecnologie in ambito Edge. Il progetto cerca anche di rafforzare i legami tra le comunità di esperti di IA e ML, per accrescere e sostenere l'educazione degli studenti e le attività formative all'interno delle aziende tramite materiale formativo aggiornato. PLANET4 mira a costruire una struttura che faciliti l'uso delle tecnologie IA e ML nei settori produttivi. I futuri ingegneri e tecnici hanno bisogno di un nuovo "super-paradigma" di progettazione, capace di gestire sia le opportunità sia la complessità e le ambiguità dell'IA nell'I4.0.

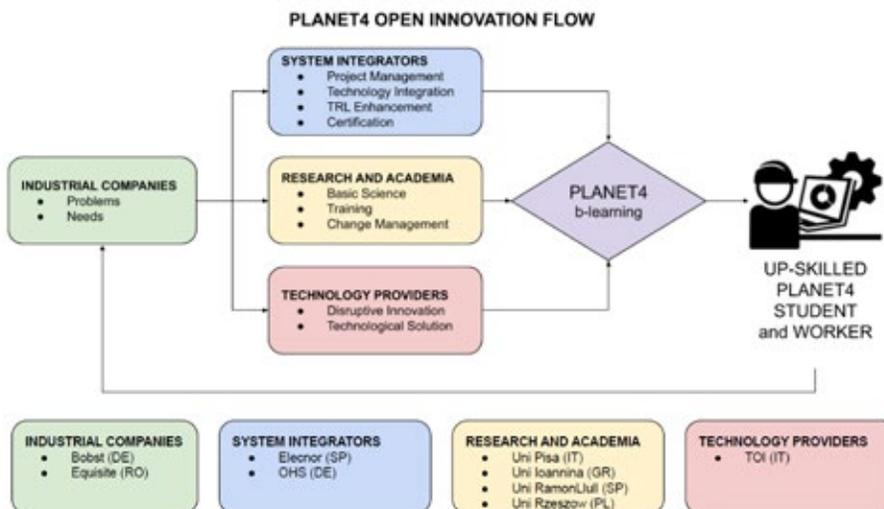


Fig. 1  
Schema organizzativo e flusso innovativo di PLANET4

## 1. Metodologia

Lo scopo di PLANET4 è quello di creare e realizzare un corso b-learning extra-curriculare innovativo sul tema dell'AI on the Edge per applicazioni Industria 4.0, riservato a studenti universitari e dipendenti di aziende manifatturiere. La quarta rivoluzione industriale ha portato le aziende ad affrontare bisogni e problematiche difficili da risolvere utilizzando esclusivamente le tecnologie a loro disposizione o metodi ben conosciuti. Per questo motivo, è necessario incentivare il trasferimento di conoscenza tra settore industriale, ricerca scientifica e il mondo dell'impresa. PLANET4 mira ad ampliare questo processo, includendo soluzioni basate su AIoT.

Come mostrato nella Figura 1, PLANET4 mette in comunicazione azienda, fornitori di tecnologie, integratori di sistemi ed il mondo accademico e della ricerca per costruire un processo di innovazione più sostenibile, scalabile e resiliente.

Le attività di PLANET4 possono essere divise in tre fasi, come mostrato in Figura 2:

- Fase 1: questa fase si concentra sull'analisi e sul raccoglimento di dati relativi sia alle necessità e ai problemi delle aziende, sia alle metodologie e alle ricerche riguardanti tecnologie e soluzioni utilizzate per aggredire problemi tipici dell'IA applicata all'I4.0. I risultati di questa analisi verranno organizzati in una tassonomia, il cui scopo è quello di identificare le relazioni esistenti e mancanti tra necessità aziendali e soluzioni tecnologiche. Inoltre, in questa fase verranno individuate le più appropriate metodologie di Innovation e Change Management per l'I4.0.
- Fase 2: lo scopo di questa fase è l'analisi delle metodologie di insegnamento più utilizzate riguardo alle competenze tecniche e le soft skills necessarie per l'applicazione di modelli di IA nell'I4.0. I risultati di questa analisi consentiranno la preparazione e la pianificazione del corso.
- Fase 3: in questa fase, le metodologie di insegnamento vengono testate e validate. Il corso sarà suddiviso in una parte teorica, sviluppata in e-learning e riguardante l'utilizzo dell'AI on the Edge e delle soft skills, e due workshop: 1) Metodologie di Innovation e Change Management per l'I4.0 e 2) Apprendimento, Classificazione e Risoluzione delle sfide relative dell'I4.0.

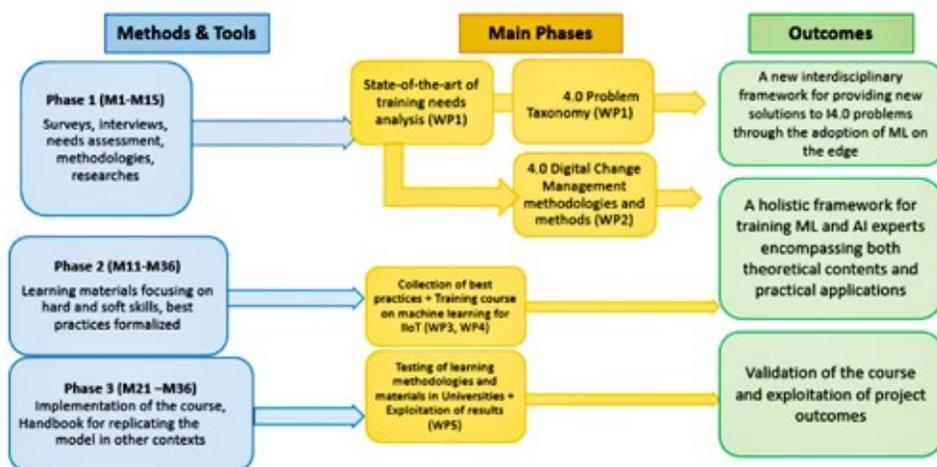


Fig. 2  
Fasi principali  
di PLANET4

Al termine del progetto, alcuni dei casi analizzati e risolti durante il corso (Fase 3, workshop 2) saranno pubblicati nel sito web del progetto per fornire ad altre organizzazioni esempi e sfide basati su problemi reali dell'ambito industriale.

## 2. Conclusioni

In questo articolo è stato introdotto il progetto PLANET4, il cui scopo è la pianificazione e l'implementazione di un corso extra curriculare rivolto a studenti e lavoratori che consenta la creazione di nuove figure professionali che possano giocare un ruolo chiave durante la transizione al paradigma dell'Industria 4.0. Questo processo di trasferimento tecnologico è oggi più che mai fondamentale dal momento che con il PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) l'Italia si trova davanti ad una delle più grandi sfide di innovazione del comparto produttivo che si sia mai affrontata dal secondo dopoguerra.

Tramite un approccio innovativo, questo progetto permette inoltre il raccoglimento e la formalizzazione delle necessità e dei problemi affrontati dalle aziende e la loro classificazione in una tassonomia che può fungere da strumento facilitante del processo di trasferimento tecnologico e di conoscenze relativo all'applicazione dell'intelligenza artificiale in applicazioni industria 4.0

## 3. Ringraziamenti

Questo lavoro è stato in parte finanziato dal programma Erasmus+, Knowledge Alliances, Application No 621639-EPP-1-2020-IT-EPPKA2-KA, PLANET4 (Practical Learning of Artificial Intelligence on the Edge for industry 4.0)

## Riferimenti bibliografici

D. Bacciu, S. Chessa, C. Gallicchio, A. Micheli (2017), On the need of machine learning as a service for the Internet of Things, in Proceedings of the 1st International Conference on Internet of Things and Machine Learning, pp 1-8.

P. Dialani (2019), IoT and AI at the Edge Creating Artificial Intelligence of Things, available at <https://www.analyticsinsight.net/iot-and-ai-at-the-edge>.

European Commission (2018), Artificial Intelligence for Europe, available at <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?url=CELEX:52018DC0237&from=EN>.

Q. F. Hassan (2018), The Industrial Internet of Things

D. Kupper, M. Lorenz, K. Kuhlmann, O. Bouffault, J. Van Wyck, S. Kocher, J. Schlager (2018), AI in the Factory of the Future, available at <https://www.bcg.com/it-it/publications/2018/artificial-intelligence-factory-future>.

Microsoft Hypothesis Group (2020), IoT Signals Edition 2, available at <https://azure.microsoft.com/en-gb/iot/signals>.

G. Shaw (2019), The Future Computed AI and Manufacturing, available at [https://accenterp.com/wp-content/uploads/2019/05/Microsoft\\_TheFutureComputed\\_AI\\_MFG\\_Final\\_.pdf%EF%BF%BD](https://accenterp.com/wp-content/uploads/2019/05/Microsoft_TheFutureComputed_AI_MFG_Final_.pdf%EF%BF%BD).

A. Talwalkar (2020), AI in the 2020s Must Get Greener - and Here's How, available at

<https://spectrum.ieee.org/energy-efficient-green-ai-strategies#toggle-gdpr>.

J. Zhou, Z.Cao, X.Dong, A.V. Vasilakos (2017), Security and Privacy for Cloud-based IoT: Challenges, IEEE Communications Magazine, vol 55, no. 1, pp 26-33.

## Autori



**Daniele Mazzei** [daniele.mazzei@unipi.it](mailto:daniele.mazzei@unipi.it)

Laureato in Ingegneria Biomedica, Dottorato in Robotica, Automazione e Bioingegneria presso l'Università di Pisa. Ricercatore presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa, Cofondatore e Chief Innovation Officer di Zerynth. La ricerca di Mazzei verte sullo studio e applicazione di tecniche di intelligenza artificiale in contesti industriali e sullo sviluppo di architetture IOT a supporto del paradigma 4.0

**Riccardo Amadio** [r.amadio@studenti.unipi.it](mailto:r.amadio@studenti.unipi.it)

Laureando in Computer Science e Artificial Intelligence all'Università di Pisa.. Ricercatore borsista al Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa. La ricerca di Amadio veerte sullo studio e applicazione di Intelligenza Artificiale applicate all'ambito industriale e IoT.



**Daniele Atzeni** [daniele.atze@gmail.com](mailto:daniele.atze@gmail.com)

Laureato in Matematica presso l'Università di Genova ed in Data Science and Business Informatics presso l'Università di Pisa, ricercatore all'interno del Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa. La ricerca di Atzeni si occupa dello studio degli algoritmi di Intelligenza Artificiale e Machine Learning applicati in contesti reali, soprattutto in ambito industriale ed IoT.