MARCO BELARDI

QUANDO L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PRENDE CORPO

Physical AI, robot umanoidi e futuro del lavoro

tecniche nuove

Sommario

Prefazione *(di Franco Scolari)* IX

Avvertenza metodologica XI

Prologo
Più veloce di Bolt, ma non ancora operaio XIII

PARTE I - L'INTELLIGENZA ACQUISTA UN CORPO

Capitolo 1
Dallo schermo al mondo 3

Capitolo 2
Perché proprio un umanoide? 15

Capitolo 3
Corpo, cervello, apprendistato 29

Capitolo 4
Misurare ciò che conta 39

PARTE II - IL LUNGO APPRENDISTATO DELLE MACCHINE

Capitolo 5
La scarsità dei dati fisici 55

Capitolo 6
Simulare il mondo fisico 67

Capitolo 7
Mani, equilibrio e buon senso 79

Capitolo 8
Dal prototipo al turno di lavoro 89

PARTE III - L'ECONOMIA DEL LAVORO NELL'ERA DELLA PHYSICAL AI

Capitolo 9
Compiti, mestieri e processi 103

Capitolo 10
La curva a J della produttività 113

Capitolo 11
Incentivare la capacità, non il catalogo 125

Capitolo 12
La frontiera delle PMI 137

Capitolo 13
Demografia, lavori difficili e qualità del lavoro 149

PARTE IV - LA GEOPOLITICA DEL CORPO ARTIFICIALE

Capitolo 14
Cina: lo Stato degli scenari 161

Capitolo 15
Stati Uniti: modelli, capitale e sicurezza 171

Capitolo 16
Europa: eccellenza senza scala? 179

Capitolo 17
Italia: la fabbrica come laboratorio 189

PARTE V - LA SCELTA UMANA

Capitolo 18
Chi risponde quando il robot agisce? 201

Capitolo 19
Lavorare con macchine che imparano 211

Capitolo 20
Le cinque istituzioni mancanti 221

Conclusione
Non aspettare il robot perfetto 231

Bibliografia e fonti 237

Nota sull'autore 249

Prefazione

di Franco Scolari
Direttore Generale del Polo Tecnologico Alto Adriatico Andrea Galvani

Ci sono momenti nei quali una tecnologia smette di essere soltanto una promessa e comincia a cambiare il modo in cui pensiamo l'impresa, il lavoro e la produzione. Credo che la Physical AI sia uno di questi passaggi.

Da ingegnere, da Direttore Generale del Polo Tecnologico Alto Adriatico e, confesso, da appassionato di intelligenza artificiale applicata all'industria, seguo da tempo l'evoluzione che sta portando l'AI fuori dallo schermo e dentro il mondo fisico. È qui che la sfida diventa molto più interessante. Un algoritmo può essere brillante; una macchina che deve percepire, decidere, muoversi, interagire con persone e processi produttivi deve anche essere affidabile, sicura, economicamente sostenibile e integrabile nell'organizzazione.

È questo, a mio avviso, il merito principale del libro di Marco Belardi: non lasciarsi sedurre dallo spettacolo tecnologico. Il robot umanoide non viene presentato come un destino inevitabile, ma come una possibile risposta a problemi industriali concreti. La domanda non è quanto sia impressionante una dimostrazione, ma se quella capacità possa diventare processo, produttività e valore.

Per l'Italia questo tema è particolarmente importante. Abbiamo una manifattura fatta di competenze, distretti, PMI, integratori e macchine speciali. Il nostro vantaggio non sarà necessariamente costruire il modello di AI più grande o il robot più spettacolare. Può essere invece la capacità di integrare intelligenza, macchina, processo e persona, trasformando la fabbrica in un grande laboratorio di sperimentazione e apprendimento.

Per questo considero centrali i temi che il libro dedica agli incentivi, alle PMI e al sistema industriale italiano. Non basta finanziare l'acquisto di una tecnologia: occorre ridurre il rischio della sua adozione, permettere alle imprese di sperimentare prima di investire, costruire competenze, misurare i risultati e rendere replicabili le esperienze migliori. È il lavoro che strutture come Competence Center, EDIH, poli tecnologici e integratori saranno sempre più chiamate a svolgere.

La Physical AI non ci chiede di aspettare il robot perfetto. Ci chiede di iniziare a costruire oggi le condizioni perché, quando le macchine saranno pronte, lo siano anche le nostre imprese.

Capitolo 1

Dallo schermo al mondo

IDEA CENTRALE

La Physical AI non comincia quando a un modello linguistico vengono aggiunte braccia e gambe. Comincia quando percezione, decisione e azione formano un ciclo continuo nel quale il mondo fisico risponde alla macchina e la costringe a correggersi.

L'illusione di un'intelligenza senza attrito

Negli anni dell'intelligenza artificiale generativa abbiamo imparato a pensare all'intelligenza come a qualcosa che abita uno schermo. Scriviamo una domanda, attendiamo pochi secondi e riceviamo testo, immagini, codice, musica. La macchina sembra operare in uno spazio quasi privo di resistenza: duplicare un risultato costa poco, distribuire una nuova capacità può essere immediato, correggere un errore significa spesso rigenerare una risposta. Questa esperienza è reale, ma ha prodotto una metafora ingannevole. Fa credere che, una volta ottenuto un modello abbastanza capace, il passaggio dalle parole alle azioni sia un'estensione naturale.

Il passaggio non è affatto naturale. Il mondo materiale introduce attrito in senso letterale e figurato. Gli oggetti hanno peso, superfici, inerzia e tolleranze; le batterie si scaricano; i motori scaldano; i sensori si sporcano; una porta può essere più dura del previsto; una scatola può deformarsi fra le dita; una persona può entrare nella traiettoria. Un errore linguistico può essere irritante o dannoso, ma spesso rimane reversibile.

Un errore fisico consuma energia, rompe materiale, interrompe un processo o mette a rischio un corpo umano. La differenza non è soltanto quantitativa, ma di regime.
Per questo la Physical AI merita una categoria propria. Non indica ogni uso dell'intelligenza artificiale collegato a una macchina, né coincide con la robotica in generale. Indica sistemi nei quali capacità di percepire, interpretare, decidere e imparare sono collegate a un corpo capace di agire nel mondo, ricevendo dall'ambiente un feedback continuo. Il corpo non è il terminale periferico di un'intelligenza già completa. Contribuisce a definire ciò che il sistema può conoscere, apprendere e fare.

Una definizione operativa

Useremo l'espressione Physical AI per descrivere un sistema artificiale che possiede tre proprietà congiunte. Primo: è incorporato in un dispositivo fisico, mobile o fisso, dotato di sensori e attuatori. Secondo: opera attraverso un ciclo chiuso di percezione, stima dello stato, scelta dell'azione, esecuzione e correzione. Terzo: può adattare almeno in parte il proprio comportamento a variazioni dell'ambiente o del compito, invece di limitarsi a riprodurre una sequenza immutabile in condizioni rigidamente predisposte.
Questa definizione è volutamente funzionale. Evita che Physical AI diventi un'etichetta pubblicitaria e permette di includere forme diverse: un braccio mobile che manipola oggetti variabili, un robot per la logistica, un veicolo autonomo, una macchina agricola, un quadrupede da ispezione, un esoscheletro o un umanoide. L'antropomorfismo è dunque una possibile architettura del corpo, non la definizione della categoria.
L'espressione embodied intelligence, intelligenza incarnata, sottolinea un punto ancora più profondo: alcune capacità emergono dall'interazione fra cervello, corpo e ambiente. La distinzione non è solo terminologica. Se il corpo partecipa al calcolo, allora progettare l'intelligenza significa progettare anche forma, materiali, elasticità, sensori, punti di contatto e possibilità di movimento. Una macchina con mani rigide,

scarsa sensibilità tattile e autonomia energetica limitata non possiede la stessa intelligenza operativa di una macchina con un modello software identico ma un corpo più adatto al compito.

Il ciclo che chiude la macchina nel mondo

IL CICLO MINIMO

Percepire → stimare lo stato → scegliere un obiettivo → pianificare → agire → misurare l'esito → correggere. La competenza non risiede in un singolo anello, ma nella qualità e nella velocità dell'intero ciclo.

Prendiamo un gesto banale: afferrare una bottiglia da uno scaffale. Per una persona adulta è un'azione quasi invisibile. Per la macchina è una catena di problemi. Deve distinguere la bottiglia dallo sfondo; valutarne posizione e orientamento; prevedere un punto di presa; scegliere una traiettoria che eviti ostacoli; coordinare spalla, gomito, polso e dita; dosare la forza; accorgersi se l'oggetto scivola; recuperare l'equilibrio se il peso è diverso da quello stimato; decidere dove collocarlo senza urtare ciò che lo circonda.

Ciascun passaggio dipende dagli altri. Una stima visiva imperfetta altera la presa; una presa incerta cambia la dinamica del braccio; la deformazione dell'oggetto modifica il feedback tattile; un ritardo nel controllo può trasformare una correzione utile in un'oscillazione. Nei sistemi digitali è frequente valutare separatamente il modello di visione, il modello linguistico o il pianificatore. Nel lavoro fisico conta la prestazione composta. Un robot può superare molti test di laboratorio e fallire come sistema perché gli errori dei componenti si sommano lungo l'azione.

Il ciclo è anche temporale. La risposta deve arrivare mentre il mondo cambia, non dopo. Un modello può riconoscere perfettamente una situazione ma essere inutile se impiega troppo tempo a decidere. Il controllo di equilibrio e contatto richiede frequenze elevate; la scelta di un obiettivo può svolgersi più lentamente. La Physical AI deve quindi far

convivere intelligenze con orologi diversi: riflessi rapidi e pianificazione deliberata, controllo locale e ragionamento semantico, sicurezza immediata e apprendimento di lungo periodo. La figura 1 riassume il ciclo operativo e la natura continua del feedback.

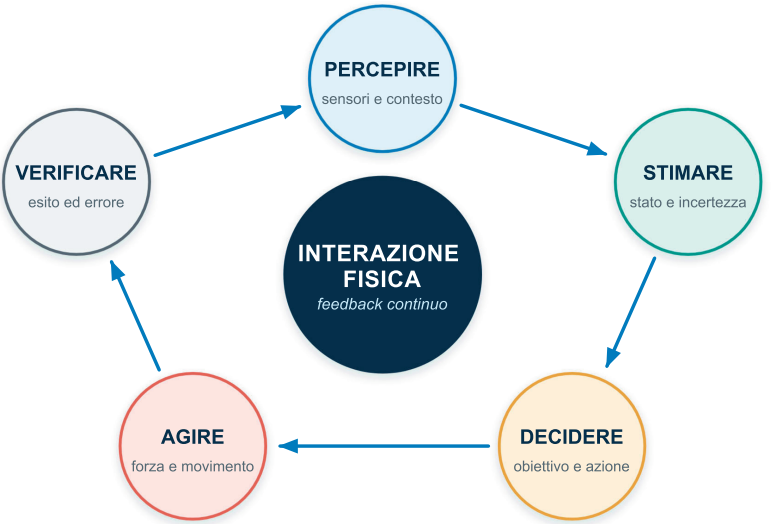

Figura 1 Il ciclo operativo della Physical AI.

Il corpo non è un accessorio

Una parte della robotica moderna nasce dalla critica all'idea che l'intelligenza debba costruire una rappresentazione completa del mondo prima di agire. Rodney Brooks mostrò già alla fine del Novecento che comportamenti robusti possono emergere da moduli relativamente semplici collegati direttamente alla percezione e all'azione. Gli studi sulla morphological computation hanno poi messo in luce come geometria ed elasticità possano assorbire una parte del problema di controllo. Un piede che si adatta al terreno, una pinza cedevole o un'articolazione capace di assorbire un urto riducono la quantità di calcolo necessaria e rendono più sicuro l'errore. [8] [9]

Capitolo 2

Perché proprio un umanoide?

IDEA CENTRALE

La forma umana, anziché essere il punto d'arrivo naturale della robotica, costituisce una scommessa economica: può ridurre il costo di adattare ambienti, strumenti e processi costruiti per le persone, ma lo fa aumentando la complessità del corpo. Ha senso soltanto quando il valore della compatibilità e della riutilizzabilità supera il costo della generalità.

La forma non è la funzione

Un robot antropomorfo che sale una scala comunica immediatamente un'idea di generalità. Il suo corpo sembra contenere una risposta a ogni ambiente: piedi per il pavimento, gambe per gli ostacoli, mani per gli utensili, occhi per orientarsi, un'altezza adatta a scaffali e pulsanti. La somiglianza rende intuitivo il progetto. Se il mondo è stato costruito intorno agli esseri umani, una macchina che ci assomiglia dovrebbe poterlo abitare senza chiedere che venga ricostruito per lei.

L'intuizione è potente, ma non è ancora un argomento industriale. In una fabbrica priva di scale, due gambe possono essere un modo molto costoso di trasportare due braccia. Se il compito consiste nello spostare contenitori lungo un pavimento regolare, ruote, rulliere e veicoli mobili possono risultare più stabili, efficienti e maturi. Se occorre ripetere migliaia di volte la stessa saldatura, un braccio fissato a terra dentro una cella protetta offre velocità, precisione e disponibilità che un umanoide non ha bisogno di imitare. Se bisogna ispezionare un impianto acciden-

Capitolo 6

Simulare il mondo fisico

IDEA CENTRALE

La simulazione può comprimere anni di tentativi in giorni di calcolo, riprodurre guasti senza creare pericolo e mostrare al robot una varietà che nessun laboratorio potrebbe allestire. Ma un mondo virtuale non è la realtà in miniatura: è un modello selettivo. Il suo valore dipende dalla capacità di scoprire, misurare e governare ciò che ha escluso.

Una macchina per moltiplicare gli errori

Il vantaggio più profondo della simulazione consiste nel consentire alla macchina di sbagliare molto, rapidamente e senza conseguenze irreversibili, non nel produrre scene perfette. Un umanoide può perdere l'equilibrio migliaia di volte senza danneggiarsi; un braccio può urtare oggetti sintetici; una policy può esplorare configurazioni pericolose senza esporre lavoratori. Il calcolo sostituisce una parte del costo materiale della prova.

Questa possibilità è centrale per il reinforcement learning. Il sistema riceve obiettivi e segnali di ricompensa, tenta azioni, osserva le conseguenze e modifica la propria strategia. Nel mondo reale ogni tentativo richiede tempo, energia, reset e sicurezza. Nel mondo simulato molti esperimenti procedono in parallelo e l'orologio può correre più veloce. La scala non elimina il problema di definire il comportamento desiderato, ma rende possibile esplorarlo.

L'immagine del simulatore come una palestra per robot è corretta finché si ricorda che una palestra seleziona gli esercizi. Se premia soltanto la velocità, il sistema può imparare un movimento rapido e fragile. Se non rappresenta i costi di una collisione, può trovare strategie efficaci ma inaccettabili. Se la funzione di ricompensa approssima male l'obiettivo umano, l'ottimizzazione amplifica l'errore di specificazione.
La domanda iniziale riguarda il grado di realismo necessario alla decisione, non il realismo in assoluto. Un modello grossolano può bastare per pianificare il percorso di un carrello in un layout; la manipolazione di un tessuto, l'inserimento di un connettore o l'equilibrio durante un contatto laterale richiedono modelli fisici molto più accurati. Non esiste dunque un livello di realismo sufficiente in assoluto: quello necessario dipende dalla decisione che il simulatore deve sostenere.

Digital twin, simulatore e world model

Tre espressioni vengono spesso sovrapposte. È utile separarle. Un **simulatore** è un ambiente nel quale un insieme di regole produce l'evoluzione di uno stato a partire da condizioni e azioni. Può rappresentare corpi rigidi, sensori, motori, contatti e scene. Il suo scopo è generare conseguenze coerenti con le ipotesi incorporate.
Un gemello digitale è una rappresentazione digitale collegata a un oggetto o processo reale specifico. Non è soltanto una copia geometrica. Per meritare il nome deve ricevere dati dal sistema fisico, mantenere una relazione con la sua configurazione e restituire informazioni utili a previsione, diagnosi o decisione. Il gemello di una linea produttiva include versioni, flussi, tempi e stati; quello di un robot può includere calibrazione, usura e profilo energetico.
Un **world model** è invece un modello appreso che cerca di rappresentare come il mondo evolve e reagisce. Date osservazioni e azioni, predice stati futuri, immagini o altre conseguenze. Può apprendere regolarità che non sono state scritte esplicitamente in un motore fisico. Le piattaforme contemporanee combinano modelli generativi, video, linguaggio e dati robotici per produrre scenari e previsioni; NVIDIA Cosmos, per esempio, è presentato come una famiglia di world foundation models destinati alla comprensione e generazione del mondo fisico [43].

Capitolo 8

Dal prototipo al turno di lavoro

IDEA CENTRALE

La maturità industriale non è un compito riuscito, ma un servizio che conserva qualità e sicurezza nel tempo. Fra prototipo e turno entrano denominatori quasi invisibili nei video: disponibilità, interventi umani, tempo di ripristino, cambi di formato, manutenzione, integrazione, energia e responsabilità. Il robot utile è quello il cui limite può essere misurato, gestito e contrattualizzato.

Il turno è un test diverso

Una dimostrazione risponde alla domanda: *può farlo?* Un turno ne pone molte altre: quante volte, per quanto tempo, con quale dispersione, dopo quali variazioni e con quanto lavoro umano? La domanda iniziale riguarda la capacità; tutte le altre, l'affidabilità di un sistema inserito in un processo.

Il passaggio non è lineare. In una sequenza lunga, anche azioni singolarmente affidabili possono produrre un tasso di completamento molto più basso. Gli errori, inoltre, si propagano: una presa leggermente storta rende più difficile l'inserimento successivo e una deviazione non corretta modifica lo stato della scena. Per questo una buona percentuale per singola abilità non garantisce un buon esito dell'intero processo.

Il turno introduce anche una distribuzione temporale. All'inizio sensori e giunti sono freddi, poi cambiano temperatura; la batteria scende; le superfici si sporcano; gli oggetti arrivano da lotti differenti; gli operatori

Capitolo 12

La frontiera delle PMI

IDEA CENTRALE

Per una piccola impresa la barriera decisiva consiste soprattutto nell'assorbire l'incertezza tecnica, organizzativa e contrattuale necessaria a scoprire se il progetto funziona, oltre che nell'acquistare il robot. La politica più utile combina agevolazione dell'investimento, prova indipendente, competenze condivise e una sequenza che renda il fallimento informativo meno costoso.

Il rischio viene prima del prezzo

Una media impresa porta al centro di prova una cassetta di componenti, un video del turno e una domanda apparentemente semplice: il robot può alimentare la macchina? Nella dimostrazione il sistema prende il pezzo e lo inserisce. Il fornitore mostra un tempo ciclo promettente. Ma il processo reale comprende quattro formati, pezzi leggermente deformati, riflessi, cambio lotto, pulizia, un controllo tattile dell'operatore, una macchina a monte che accumula ritardo e una finestra notturna nella quale il manutentore non è presente. La domanda iniziale era tecnica. La decisione è un portafoglio di rischi.

Si parte dal **rischio di capacità**: il robot potrebbe non gestire tutte le varianti o richiedere una preparazione della scena che annulla la flessibilità cercata. Segue il **rischio di integrazione**: interfacce, sicurezza, rete, utensili e layout possono costare più del corpo. Viene quindi il **rischio organizzativo**: chi insegna, chi interviene, chi valida gli aggiornamenti

e quale lavoro resta agli operatori? Va poi considerato il **rischio finanziario**: quanto capitale rimane immobilizzato durante il progetto pilota e che cosa accade se la curva non risale? Resta il **rischio di dipendenza**: dati, competenze, registri e manutenzione possono restare sotto il controllo del fornitore.

Le grandi imprese non eliminano questi rischi, ma possono distribuirli su più siti, specialisti e progetti. Possono mantenere un gruppo interno, negoziare contratti, confrontare piattaforme, assorbire l'esito negativo di un progetto pilota e riutilizzarne la conoscenza. Una PMI incontra spesso lo stesso costo minimo di analisi con una base economica più piccola. Se il primo progetto fallisce, non perde soltanto denaro. Può perdere fiducia, tempo manageriale e disponibilità dell'organizzazione a sperimentare ancora.

È qui che il prezzo del robot diventa una misura incompleta della barriera. Un incentivo può ridurre la spesa eleggibile, ma non fornisce automaticamente il processo giusto, un confronto neutrale, dati iniziali, capacità di acquisto o un luogo nel quale sbagliare. La frontiera delle PMI è la frontiera dell'assorbimento del rischio.

Le imprese che adottano non sono un campione casuale

Le statistiche sull'adozione mostrano spesso che le imprese utilizzatrici di tecnologie avanzate hanno produttività, competenze e dimensione superiori. Parte del divario può essere prodotto dalla tecnologia; parte esisteva prima. Le imprese più capaci individuano casi d'uso migliori, ottengono credito, scelgono integratori, misurano la situazione iniziale e persistono durante l'avviamento. L'adozione è una conseguenza della capacità e, successivamente, può ampliarla.

La valutazione di Transizione 4.0 offre un esempio italiano. Il credito ha aumentato gli investimenti anche nelle imprese piccole, ma i beneficiari erano spesso più preparati e la crescita del capitale non ha prodotto un aumento uniforme della produttività.[76] La lezione è che il rendimento dipende dalla disponibilità di complementi che il semplice acquisto non distribuisce, non che la piccola dimensione renda inutile l'automazione.

Capitolo 19

Lavorare con macchine che imparano

IDEA CENTRALE

La Physical AI non elimina semplicemente posti né lascia intatto il lavoro: sposta compiti, conoscenza, controllo e rischio. L'esito dipende da come l'impresa progetta ruoli, formazione, partecipazione e distribuzione dei guadagni prima che il robot diventi infrastruttura.

Il posto di lavoro non è l'unità minima

Le previsioni sull'automazione cercano spesso un numero di posti sostituiti. È comprensibile, ma per la Physical AI è un punto di partenza debole. Un lavoro è composto da compiti fisici, cognitivi, relazionali e organizzativi. Il robot può assumerne alcuni, renderne altri più importanti e crearne di nuovi. Il risultato può essere una mansione più sicura e ricca, oppure un lavoro più sorvegliato e dipendente.

Eurofound, analizzando l'interazione uomo-robot, osserva che l'introduzione tende a modificare i profili professionali più che a produrre una perdita generalizzata di occupazione nei casi studiati. Può ridurre compiti monotoni o fisicamente gravosi e aumentare attività cognitive. Ma può anche intensificare ritmi, ridurre autonomia e creare rischi psicosociali. Gli esiti dipendono in larga parte dall'organizzazione e dalla gestione. [95]

Queste prove provengono soprattutto da robotica industriale e sistemi già in uso, non da flotte di umanoidi generalisti. Va usata come base prudente, non come previsione certa. Gli umanoidi possono ampliare il numero

di compiti automatizzabili perché operano in spazi umani. Ma la loro affidabilità attuale impone ancora supervisione, recupero e integrazione.

Il lavoro invisibile dell'autonomia

Ogni dimostrazione autonoma contiene una quantità di lavoro umano che la telecamera non mostra. Qualcuno prepara l'ambiente, etichetta o seleziona dati, definisce il compito, interviene quando il robot fallisce, pulisce sensori, ricarica batterie, sostituisce componenti e aggiorna procedure. In fase iniziale questo lavoro può superare il tempo risparmiato. Il fatto che, nella fase iniziale, questo lavoro possa superare il tempo risparmiato appartiene alla curva di apprendimento e non dimostra che la tecnologia sia inutile. Diventa un problema quando il lavoro di supporto viene nascosto nei costi generali, affidato a precari o trasformato in sorveglianza continua dell'operatore. Un bilancio serio deve conteggiare interventi, teleoperazione, preparazione e tempo sottratto agli esperti del processo.
La promessa di autonomia può inoltre cambiare il potere contrattuale. Se la direzione considera il robot un sostituto imminente, può ridurre investimenti sulle persone prima che il sistema sia capace. Il reparto resta allora dipendente da pochi lavoratori esperti, ma questi vengono trattati come un costo destinato a scomparire. È il modo più rapido per perdere proprio la conoscenza necessaria ad addestrare e correggere la macchina.

Insegnare senza essere espropriati della propria competenza

Un operatore esperto possiede conoscenze difficili da formalizzare: riconosce rumori, resistenze, difetti, eccezioni e priorità. La Physical AI può acquisire parte di questa conoscenza attraverso dimostrazioni, correzioni e teleoperazione. Questo processo deve essere considerato lavoro qualificato.
Se l'impresa registra le dimostrazioni senza riconoscere il contributo, trasforma la competenza in un dato di cui si appropria unilateralmente.

Che cosa accade quando l'intelligenza artificiale esce dallo schermo e agisce nel mondo fisico?
Il volume affronta la Physical AI oltre il fascino delle dimostrazioni spettacolari. Robot umanoidi e macchine intelligenti sono esaminati nel passaggio decisivo: dalla singola prestazione a un intero turno di lavoro, dalla capacità tecnica a un processo affidabile, sicuro e conveniente.
L'analisi intreccia robotica, dati, simulazione, organizzazione, responsabilità e trasformazione del lavoro, distinguendo ciò che è già dimostrato da ciò che resta promessa.
Il confronto tra Cina, Stati Uniti ed Europa chiarisce strategie e divari, mentre il caso italiano mostra il valore di manifattura, meccatronica, integratori e PMI.
Una sezione ricostruisce Industria 4.0, Transizione 4.0, Transizione 5.0 e il regime 2026. Ne emerge una proposta di politica industriale: gli incentivi devono sostenere non il semplice acquisto di macchine, ma sperimentazione, competenze, integrazione e risultati misurabili.

Marco Belardi, ingegnere, si occupa da oltre trent'anni del rapporto fra tecnologia, impresa e lavoro. Dal 2017 collabora con il Ministero delle Imprese e del Made in Italy presso la Direzione generale per la politica industriale, seguendo Industria 4.0 e i successivi piani di transizione.
È esperto della Commissione Europea per gli European Digital Innovation Hub e valutatore di programmi europei dedicati alla digitalizzazione e alla twin transition. È direttore tecnico della business unit Industria 4.0 del Polo Tecnologico Alto Adriatico e responsabile scientifico del Laboratorio Transizione 5.0 del Sole 24 Ore Formazione.

€ 19,90

ISBN 978-88-481-8209-6

9 788848 182096

tecniche nuove
www.tecnichenuove.com