

Bob Prieto



IMPATTI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLA GESTIONE DEI GRANDI PROGETTI COMPLESSI

La gestione dei grandi progetti complessi sta entrando in un'era di sfide mai viste in precedenza che necessitano di un maggior grado di attenzione e di analisi. Sebbene il presente articolo si riferisca alla prospettiva dei grandi progetti complessi nel campo dell'ingegneria e delle costruzioni, i punti fondamentali e le sfide risultano essere comuni a tutti i settori. In questa sede si affronta la sfida determinata dal progressivo aumento dell'integrazione dell'intelligenza artificiale nelle diverse fasi di esecuzione dei progetti e nelle aree organizzative in cui tali progetti vengono realizzati. Il presente articolo non intende suggerire la necessità di evitare l'integrazione dell'intelligenza artificiale nell'operatività quotidiana. Piuttosto ha l'obiettivo di sottolineare la sua estensione e diffusione nel campo dell'ingegneria e delle costruzioni ed evidenziare le potenziali sfide che potrebbero presentarsi per tutti i settori industriali e relative professioni. In generale si ritiene che i professionisti operanti nell'ambito del project management possano trarre benefici dalla conoscenza dell'intelligenza artificiale e dei relativi rischi ed opportunità.

(traduzione e adattamento a cura di Andrea Fraticelli)

Introduzione

L'intelligenza artificiale (IA) permette alle macchine di imparare dall'esperienza, adattarsi a nuovi input ed eseguire attività come farebbe un essere umano. Esempi sono rappresentati dai computer che imparano a giocare a scacchi, dai *device* con assistenti intelligenti (p.e. Siri di Apple e Alexa di Amazon) o dalle macchine a guida autonoma. La tecnologia *big data* e l'IA sono interconnesse. I dati vengono generati con una frequenza esponenziale. Analizzare una tale mole strutturata e destrutturata di informazioni richiede computer dotati di meccanismi di auto-apprendimento che riconoscano schemi sfruttando i concetti di *deep learning*, *machine learning* e reti neurali. I *big data* e l'IA procedono di pari passo e nessuna delle due è utile senza l'altra. Sebbene molti ritengano che l'IA sia derivata dall'analisi dei *big data*, l'ambito della tecnologia in cui l'IA ricade rientra in tre categorie distinte: *big data*, visione e linguaggio. In sostanza, la visione e il linguaggio sono relativi alle macchine in grado di imitare e migliorare le capacità di percezione umana, mentre i *big data* sono relativi alle moda-

lità con cui le macchine possono analizzare una grande quantità di dati, in tempi più veloci e con livelli di qualità più elevati rispetto alle performance umane, identificare correlazioni, ed effettuare previsioni sul comportamento futuro dei sistemi. L'IA raggruppa un ampio spettro di tecnologie ma nel presente articolo ci si concentrerà principalmente su:

- *Machine learning* (ML): tipologia di IA che prevede l'uso di algoritmi matematici computerizzati che imparano dai dati analizzati e possono deviare dalle rigide regole e logiche di programmazione preimpostata. Gli algoritmi di ML costruiscono un modello probabilistico e lo usano per stabilire assunzioni e predizioni su set di dati confrontabili.
- *Deep learning* (DL): forma di ML che sfrutta il modello delle reti neurali umane per stabilire predizioni su set di dati mai analizzati in precedenza.
- *Natural language processing* (NLP): permette ai computer di interpretare il linguaggio umano, scritto o orale, e generare in risposta comunicazione scritta o orale della medesima tipologia.

- *Computer vision* (CV): tenta di riconoscere immagini associate agli oggetti. La stessa tecnologia può essere utilizzata per evidenziare schemi nei dati, come nel caso delle letture sismografiche, che gli occhi umani non riescono ad identificare prontamente.
- *Machine reasoning* (MR): tenta di simulare il processo cognitivo umano sfruttando un modello computerizzato per acquisire conoscenza e, successivamente, prendere decisioni. Invece che essere programmabili in senso tradizionale, i sistemi esperti sono progettati per costruire il proprio modello di conoscenza del mondo basato sulle relazioni tra parole e concetti.
- *Strong IA*: generalmente definita anche come intelligenza artificiale generalizzata, tenta di simulare il processo cognitivo umano sfruttando un modello computerizzato di concetti per organizzare la conoscenza ed agire di conseguenza. Invece che essere programmabile in senso tradizionale, la IA *strong* cerca di dare un significato al mondo circostante facendo affidamento sul modello intrinseco

Medio termine	Lungo termine
Con la rapida evoluzione della tecnologia si assisterà ad un incremento della domanda di ingegneri per la ricerca, la produzione e la verifica dei sistemi di IA.	La storia ha mostrato che le innovazioni tecnologiche in passato hanno contribuito a generare nuovi posti di lavoro. Tale considerazione è particolarmente rilevante nell'ambito ingegneristico.
Gli ingegneri avranno una grande opportunità di mostrare la loro creatività nel rispondere alle evoluzioni indotte dalla IA.	L'alfabetizzazione e la competenza nell'ambito della IA rappresenteranno un prerequisito per la sopravvivenza delle aziende.
Verranno richieste nuove tipologie di professioni in risposta alle mutate esigenze introdotte dalla IA.	I modelli di business attuali verranno rimpiazzati da modelli di business a maggior valore aggiunto.
I nuovi sviluppi della IA abilitano gli ingegneri a realizzare il loro lavoro con maggiore efficienza e risolvere una gamma di problematiche più ampia.	Si manifesterà un rischio potenziale di nuovi concorrenti in business crescenti.
I casi d'uso esemplificativi di IA diventeranno la quotidianità. I pionieri accumuleranno un vantaggio competitivo nel comprendere ed eseguire i lavori.	Le partnership tecnologiche risulteranno importanti ma ne aumenterà il grado di transitorietà (l'accelerazione tecnologica dismetterà con maggiore frequenza le tecnologie).
L'attuale modello di business del tempo lavorativo verrà messo in crisi.	L'innovazione continua e il miglioramento dei processi rappresenteranno un prerequisito per la sopravvivenza delle aziende.

Tabella 1 - Implicazioni della crescita nell'uso della IA nell'ingegneria e nelle costruzioni.

della realtà del linguaggio umano, sostenuto dalla disciplina della logica.

Estensione e diffusione di utilizzo della IA

Il tasso di adozione tecnologica sta accelerando e presto l'intelligenza artificiale rappresenterà una guida di riferimento. Questo avrà un forte ed ampio impatto sia sui progetti che sulle modalità con cui essi vengono attuati. La IA è proiettata ad essere il primo *driver* tecnologico su cui investire nei prossimi 5-10 anni. Attualmente siamo vivendo le fasi iniziali della valorizzazione dei big data, in cui solo l'1% dei dati è stato archiviato ed analizzato e solo l'8% delle aziende ha implementato la tecnologia di machine learning, escludendo le fasi di test. Questo trend determinerà degli impatti di medio e lungo periodo per tutti i settori industriali. In Tab. 1 si riportano alcuni esempi specifici per i settori dell'ingegneria e delle costruzioni. In Tab. 2, si riporta invece una selezione di casi d'uso della IA nell'ambito dei settori ingegneristici e delle costruzioni. Tale sintesi non è esaustiva, ma certamente indicativa degli impatti. Il project management sarà chiamato ad assicurare la correttezza e la qualità dei risultati delle attività condotte con l'ausilio della

IA. Come sarà possibile garantirlo?

Barriere, minacce e rischi

Alcune barriere all'adozione della IA all'interno dei settori dell'ingegneria e delle costruzioni saranno rilevate anche in altri mercati:

- mancanza di comprensione: in ambito ingegneristico è fondamentale comprendere a pieno le modalità di definizione di un risultato. La IA spesso non garantisce tale livello di approfondimento e questo aspetto solleva problemi di fiducia nella qualità dei *deliverable*, oltre che generare potenziali problemi legali e di responsabilità. Inoltre, le tecniche di analisi dei dati si stanno sviluppando ad un ritmo molto elevato, rendendo difficile tenere il passo con i progressi della tecnologia e i vantaggi ad essi associati;
- mancanza di risorse: alcune aziende non dispongono di una infrastruttura IT interna e l'esperienza per poter gestire adeguatamente i big data;
- mancanza di volontà nel cambiare: avendo investito pesantemente in passato nei sistemi *legacy*¹, molti dirigenti esitano

¹ <https://pmworldjournal.net/>

nell'investire in nuove soluzioni software.

La IA prevede dei rischi impliciti. Gli algoritmi sono stati progettati per emulare il più possibile la volontà umana. Tali algoritmi possono quindi introdurre dei bias cognitivi. Mentre la IA si dimostra particolarmente utile per dataset destrutturati, classificazioni automatiche, previsioni e predizioni, non rappresenta la scelta migliore nell'identificazione del "perché", specialmente quando sono coinvolti dei fattori esterni al contesto di riferimento. La IA può aiutare nel rinvigorire la produttività generale, ma la tecnologia deve necessariamente diventare di più semplice utilizzo. La IA deve affrontare e risolvere alcuni problemi di natura etica e richiede perciò un'attenta valutazione della coscienza e dell'impatto. L'IA, nello specifico, genera tre rischi specifici. Primo, le macchine intelligenti spesso sottendono bias nascosti, non necessariamente intenzionali, ma derivati dai dati forniti in fase di addestramento del sistema. Ad esempio, se un sistema impara ad identificare quali candidati accettare per un lavoro basandosi sulle decisioni passate di *recruiter* umani, potrebbe inadvertitamente perpetuare atteggiamenti razzisti, di genere, etnici, o di altro genere. Inoltre, questi bias potrebbero non apparire come regola esplicita, ma essere piuttosto nascosti nelle interazioni tra migliaia di fattori in gioco. Un secondo rischio è che, diversamente dai sistemi tradizionali costituiti sulla base di logiche o regole esplicite, le reti neurali agiscono sulla base di verità statistiche piuttosto che oggettive. Questo può rendere difficile, se non impossibile, provare con certezza che il sistema funzionerà in tutti i casi, particolarmente in situazioni non rappresentate nelle casistiche di test. La mancanza di verificabilità può rappresentare un ostacolo nelle applicazioni in contesti di missioni critiche (come ad esempio il controllo di una centrale nucleare

o di un aereo) o quando sono in gioco vite umane. Un terzo rischio, infine, è rappresentato dagli errori che i sistemi di machine learning possono commettere. In tal caso è particolarmente difficile diagnosticare e correggere la causa del problema. I razionali che hanno condotto alla soluzione adottata possono essere molto complessi e la soluzione stessa potrebbe essere sufficientemente distante dall'ottimo se le condizioni di test del sistema sono cambiate. Sulla base di queste considerazioni il *benchmark* di riferimento della qualità delle scelte selezionate più appropriato non è rappresentato dall'ottimo, ma dalla migliore alternativa possibile.

Impatti sulle aziende di ingegneria e costruzioni

L'intelligenza artificiale diventerà un fattore impattante in tutte le fasi del ciclo di vita del progetto, non solo nelle modalità con cui le aziende fanno business ma anche nella tipologia di business che realizzano, i servizi che erogano e il mix di competenze richieste. La trasformazione della pianificazione può essere immaginata sotto due aspetti. Il primo ruota attorno al mutato processo di pianificazione da parte del settore pubblico e il secondo nell'esecuzione della attività pianificate. Il sistema di pianificazione del settore pubblico è maturo per l'adozione della tecnologia di machine learning e le iniziative correlate includono:

- interfacce visive gestite dalla IA per rispondere a richieste generiche di pianificazione, dallo stato di applicazione fino alle più disparate richieste. Questi sistemi recuperano e presentano ogni tipologia di informazione che le persone tipicamente richiedono, via computer o telefono;
- processi di validazione attuati da applicazioni basati sulla IA, che salvano ed archiviano tutti i documenti prima di inserirli nella base dati a supporto delle scelte decisionali;
- consultazioni pubbliche gesti-

Area	Potenziabile caso d'uso
Vendite	Ottimizzazione dei prezzi
	Previsioni di vendita
	Automatizzazione degli input dei dati di vendita
	Predizione dei punteggi di vendita
	Personalizzazione dei contenuti di vendita
	Analisi dei contatti di vendita
Gestione del progetto	Sistemi CRM intelligenti
	Selezione dei project manager
	Analisi dei dati di progetto
	Modellizzazione, mitigazione e gestione dei rischi di progetto
	Piani di mitigazione e recupero del progetto
	Rilevazione e modellazione dell'esecuzione di progetti
Risorse umane	Analisi predittive real time
	Generazione automatizzata di report
	Identificazione e screening dei candidati
	Gestione delle performance
	Gestione della retention
Information Technology	Analisi delle risorse umane
	Servizi alle risorse umane
	Predizioni e analisi legate alla cybersecurity
	Sistemi autonomi di cybersecurity (prevenzione delle minacce di cybersecurity)
	Sviluppo autonomo del codice
Ingegneria e progettazione	Gestione della conoscenza
	Librerie di riconoscimento del design
	Supporto e prioritizzazione dell'innovazione
	Pianificazione
	Gestione degli stakeholder
	Stime
	Automatizzazione ed ottimizzazione della progettazione
	Generative design
	Staffing di progetto
	Compliance alla progettazione (contratto, specifiche, codici e standard)
Check, validazione e verifica della progettazione	
Logistica	Automazione delle request for information
	Ispezione delle costruzioni
	Miglioramento continuo
	Evoluzione delle competenze
Logistica	Servizi logistici di trasporto automatizzati
	Identificazione, classificazione e tracciamento degli oggetti

Tabella 2 - Casi d'uso potenziali della IA nell'ingegneria e nelle costruzioni (selezione).

te mediante la IA, che consentiranno ai passanti dotati di smartphone di dare uno sguardo virtuale alle proposte di edilizia pubblica per un lotto di terreno non edificato, mentre si trovano sul sito stesso.

Nella tradizionale conduzione delle attività di pianificazione, tendiamo a limitare il numero di scenari considerando la loro complessità e la natura non deterministica. La IA abilita la possibilità di evidenziare correlazioni, accoppiamenti e vincoli profondi e nascosti, suggerendo soluzioni innovative rispetto a quelle che tipicamente saremmo portati a selezionare. Una ricerca dell'ASCE mostra come le industrie si stiano già muovendo nell'ambito della IA e un numero considerevole di casi d'uso sono già stati descritti ed analizzati. Questo insieme di applicazioni rappresenta l'immediato futuro della IA nella professione

dell'ingegneristica civile, mentre gli aspetti affrontati nel presente articolo ne rappresentano il medio-lungo termine. I casi d'uso ad oggi definiti si limitano ad affrontare le questioni più ampie su come il processo di progettazione dovrebbe cambiare e su come ottenere la massima leva finanziaria. L'importanza degli standard basati sulle performance deve essere sottolineata sia come un fattore abilitante all'innovazione, in senso lato, sia, più specificatamente, ad una più ampia adozione della IA. L'intelligenza artificiale supporta i processi di progettazione, ma concorre anche a modificarli [1]. La ricerca sulla IA ha determinato: Sistemi software che elaborano gli oggetti.

- Sistemi software che forniscono assistenza ai progettisti (ad esempio segnalando errori nelle scelte progettuali o suggerendo alternative).

- Teorie sui processi mentali dei progettisti.
- Studi e analisi delle attività di progettazione.
- Modelli e descrizioni di categorie relative ad attività di progettazione (ad esempio progettazione parametrica).
- Linee guida relative all'applicazione delle tecniche di IA ai problemi di progettazione.

In questo ambito i progressi sono stati molti e hanno determinato l'evoluzione dalla *functional reasoning*² alla progettazione creativa e dalla progettazione autonoma a quella condivisa in team. La IA, infatti, genera impatti su aspetti quali la categorizzazione delle tipologie di conoscenza e la realizzazione di nuovi strumenti e processi, ma anche sui processi di progettazione. In letteratura esistono diversi esempi di IA applicata ad attività di progettazione nell'ambito dell'ingegneria civile [2]. L'intelligenza artificiale può aiutare a guidare il processo di progettazione. Di conseguenza ciò che progettiamo sarà diverso da ciò che altrimenti avremmo potuto fare. Allo stesso modo, i nuovi strumenti consentono a ciò che abbiamo precedentemente progettato, di essere adeguatamente gestito dalla IA.

Acquisti e flusso degli approvvigionamenti

La trasformazione digitale è pronta a cambiare il flusso degli approvvigionamenti più profondamente rispetto a qualsiasi altra area funzionale e in modo più significativo che in qualsiasi altro momento della sua storia, in termini di efficienza e resilienza. Nell'ambito delle sfide che il flusso degli approvvigionamenti dovrà affrontare, è chiaro che le tradizionali modalità di lavoro non risulteranno sufficienti e che perfino le attuali aziende *best in class* potrebbero non essere competitive in futuro. Il flusso futuro dovrà es-

² Abilità di integrare forme, funzionalità e schemi in maniera logica.

sere "pensante", intimamente collegato a tutte le fonti dati disponibili, abilitando meccanismi di rapida analisi e comprensione del contesto e ponendosi in maniera aperta a sistemi di collaborazione integrati ed interconnessi basati su reti *cloud*. Le organizzazioni per le forniture hanno perseguito nel tempo la riduzione dei costi e pratiche tradizionali di snellimento tanto da ridurre sensibilmente il numero della forza lavoro. Quando le risorse con maggiore *seniority* vanno in pensione, portano con sé conoscenze ed esperienze pratiche che non vengono sostituite da chi prende il loro posto. Sebbene ciò possa risultare produttivo a breve termine, poiché le capacità di analisi dei dati crescono invariabilmente, probabilmente non ci saranno abbastanza competenze per agire sulla base delle intuizioni risultanti. Pertanto, il ruolo della IA e dell'apprendimento automatico diventa fondamentale. Altrettanto importante risulta la capacità della IA di gestire una massiccia quantità di dati strutturati e non strutturati da sorgenti interne ed esterne, inclusi dati che in precedenti iterazioni potrebbero non essere stati considerati. Si immagini un flusso di forniture che aggrega i dati geografici per anticipare le future richieste di gestione dei rifornimenti o che riesca a gestire *asset*, inventari e spedizioni mediante tracciamenti ed ottimizzazioni *real time* e che abbia la capacità di configurare e modificare ordini, anche nel mezzo del processo di produzione, in maniera totalmente automatica. Questa configurazione del flusso di forniture non sostituirà necessariamente l'essere umano, ma porterà ad un miglioramento dei processi decisionali. Un flusso di forniture "pensante" può iterare le possibilità decisionali in tempi più rapidi rispetto alle capacità umane.

Implicazioni di business

La IA ha un impatto diretto sui modelli di business che determi-

nano sia il comportamento delle aziende che erogano progetti sia il business stesso dei progetti, oltre che le competenze e gli strumenti a supporto. La IA ha il potenziale per sbloccare nuovi business per le aziende. Questi modelli di business vengono definiti "*AI first*" e si riferiscono all'uso di dati ed algoritmi orientati a tre obiettivi, ognuno dei quali genera vantaggio competitivo:

- produrre migliori prodotti/servizi, divenendo leader nel volume di acquisto di tali asset;
- ottimizzare i processi incrementando il capitale umano, divenendo leader nel *pricing* dei prodotti/servizi;
- ridurre i costi rimpiazzando il capitale umano, divenendo leader nell'efficienza produttiva.

È importante notare che il valore aggiunto generato dalla IA non garantisce la generazione di valore sulla base delle tradizionali ore/uomo. Saranno perciò necessari nuovi modelli di *pricing* nel settore industriale. Nello sviluppo di questi nuovi modelli è importante riconoscere che le aziende, per determinate dimensioni ed estensione dei loro progetti, devono evolversi in fornitori di intelligenza artificiale e devono quindi comprendere le strategie e i modelli di business predominanti per imprese di questa tipologia.

Implicazioni sulle competenze

L'approccio della IA alla risoluzione dei problemi devia parzialmente dalle modalità attualmente adottate. La IA deve imparare dagli errori commessi nelle varie iterazioni di un *task* condotte nel tempo su un set di dati sempre maggiore. Guidare questo processo richiede un talento visionario, accompagnato da una sufficiente dose di attitudine al rischio e al fallimento. Questo aspetto cambierà il ruolo dei project manager e la necessità di fornire risultati affidabili. I professionisti della IA necessitano della creatività per immaginare come questa tecno-

logia possa essere applicata, oltre che l'acume analitico per misurare i risultati e perseguire il successo nel tempo. Dovranno perciò necessariamente assumere rischi ed effettuare esperimenti, mantenendo un certo livello di resilienza nel fallire e ripartire. Talenti come quello descritto possono esistere solo con un'adeguata cultura organizzativa. I progetti e le tecniche di project management possono rappresentare un elemento trainante dell'adozione della IA, ma devono essere riconosciute ed opportunamente integrate. In tal senso, gli approcci agili possono rappresentare un'efficace soluzione.

Impatti sugli strumenti

Molto potrebbe essere scritto in merito agli strumenti ma non è oggetto del presente articolo. In generale è possibile affermare che i project manager, in futuro, si troveranno ad utilizzare sempre di più strumenti correlati quali *cloud computing*, analisi dati, *data mining*, intelligenza artificiale e realtà aumentata.

Impatti sulla professione

Esistono tre tipologie di sfide per la professione:

- risorse: accesso a formazione di qualità; accesso limitato ai talenti; riconversione delle competenze della forza lavoro;
- *big data*: significativo *effort* di tempo richiesto per la pulizia ed il processamento dei dati, assicurandone l'integrità; mancanza di interoperabilità tra protocolli, *device* e dati;
- standard e regolamenti: mancanza di algoritmi standard; standard etici non chiari; norme legali e/o di responsabilità non regolamentate; incertezza di effettiva *compliance* con l'attuale regolamentazione; rischi di conformità degli algoritmi in settori altamente regolamentati; mancanza di *best practice* specifiche.

Requisiti relativi alle abilità

La richiesta di un ambiente fortemente orientato alla tecnologia, specialmente nell'ambito della IA, richiederà un sistema formativo che permetta alle imprese di disporre di personale immediatamente impiegabile. Il sistema di istruzione deve quindi mantenere gli ingegneri all'avanguardia per poter distribuire, utilizzare e gestire con profitto la nuova tecnologia derivante da più fonti e discipline. I miglioramenti nella raccolta, archiviazione e elaborazione dei big data alimenteranno continuamente l'espansione della IA e di altre tecnologie similari, aspetto che impatterà significativamente sul settore ingegneristico e sulle professioni del project management. Team di *delivery* efficaci saranno essenziali per avere successo in un simile ambiente. Tali gruppi necessiteranno l'accesso ad un'ampia varietà di competenze ed esperienze. Dovranno essere inoltre collaborativi, sincronizzati e capaci di ottenere il massimo dalle loro competenze umane... ed artificiali. Dovranno infine essere capaci di gestire efficientemente le informazioni condivise attraverso sistemi di comunicazione distribuiti e diffusi. I team e i loro *skill mix* richiederanno meccanismi di crescita e di adattamento a rapidi cambiamenti dell'ambiente lavorativo. In questo nuovo scenario i project manager avranno un ruolo di *leadership*. L'intelligenza artificiale prospetta opportunità uniche ma, per poterle realizzare a pieno, è necessario comprendere ed apprezzare i punti di forza e di debolezza della sua applicazione. Il contesto della IA non sarà di natura statica e le relative applicazioni evolveranno continuamente, determinandone la nascita di nuove, che si combineranno sulla base di opportunità commerciali standard o derivate da esigenze interne alle aziende. I project manager e gli ingegneri avranno bisogno non solo di utilizzare efficacemente le applicazioni della IA, ma anche ricercarne di nuove

per risolvere le sfide nei rispettivi ambiti di riferimento. L'adattabilità rappresenterà una caratteristica chiave nel momento in cui l'obsolescenza delle vecchie pratiche lascerà il passo ad un nuovo ritmo imposto dagli avanzamenti tecnologici. Si dovrà agire da leader e da manager. L'uso efficace della tecnologia può fornire un vantaggio competitivo. La leadership e le competenze di gestione ricopriranno un importante ruolo al fine di assicurare l'implementazione efficace, affidabile e sicura della tecnologia. Contestualmente i sistemi di IA dovranno essere continuamente migliorati e valutati per raggiungere i risultati di qualità desiderati. Le medesime capacità risulteranno essenziali per assicurare che i team di *delivery* integrino gli avanzamenti tecnologici per assicurare l'esecuzione ottimale delle *operation* ed il raggiungimento di elevati livelli di performance.

Potenziati cambiamenti del ruolo di project manager

Nel breve termine la IA sostituirà le attività più che i "mestieri". Contribuirà inoltre a creare attività nuove e a maggior valore aggiunto. L'unione tra IA ed ingegneria, ad esempio, creerà nuove opportunità nel campo delle invenzioni, dell'innovazione, della progettazione, delle costruzioni, della manutenzione, della ricerca e nel miglioramento di strutture, macchine, strumenti, sistemi, processi manifatturieri, componenti, materiali, processi, soluzioni ed organizzazioni. Il ruolo del project manager dovrà necessariamente evolvere per riflettere queste nuove competenze ed approcci. Inoltre, poiché la IA determina l'evoluzione delle attività di esecuzione, essa rappresenterà anche un *driver* di cambiamento dei tradizionali ruoli professionali, modificando quelli attuali e creandone di nuovi. I ruoli tradizionali integreranno incrementalmente la IA nelle varie fasi di lavoro. L'im-

portanza delle ipotesi formulate, compresi i vincoli, assumerà una valenza crescente. La capacità di tracciare una linea diretta dalle ipotesi al progetto potrebbe non essere più possibile. L'intelligenza artificiale si baserà su set di dati sempre più grandi di quelli che un'attività di analisi di oggi prenderebbe in considerazione. L'IA considererà molti possibili scenari di ottimizzazione e modelli analitici come riferimento. Gli ingegneri e i project manager del futuro, abilitati all'uso della IA, dovranno mostrare dimistichezza nell'uso dell'intelligenza artificiale, nella valutazione della veridicità e della robustezza delle assunzioni effettuate e, maggiormente importante, della presenza di potenziali bias che possono essere presenti nei dati utilizzati per la creazione degli algoritmi di IA. Anche la sensibilità relativa alle ipotesi, inclusi i vincoli, assumerà un'importanza crescente e se ne dovrà monitorare l'evoluzione. I parametri di ottimizzazione adottati nell'analisi effettuata dalla IA devono essere compresi a pieno. Il controllo dei progetti abilitati dalla IA presenterà nuove sfide, come la convalida e la verifica delle analisi e dei progetti derivati. Gli output risultanti saranno il risultato di un processo automatizzato, prodotto da uno strumento o da un *deliverable*. Come devono cambiare il controllo e le capacità del project management? Nel breve-medio termine la IA sarà concentrata su casi d'uso più importanti. Agli ingegneri pratici dell'intelligenza artificiale sarà richiesto di identificare, definire e testare potenziali casi d'uso di alto valore. Ai *data scientist*, che conoscono l'applicazione esistente e potenziale dei big data in questo ambito, verrà richiesto di assemblare nuovi data set puliti e ben organizzati per esigenze di addestramento di nuovi algoritmi. In questo compito saranno supportati dai *data engineer* e dai *data analyst*. Il

concetto di validazione va oltre il modello tradizionale e la conferma computazionale e deve ora includere la valutazione delle basi di conoscenza impiegate nelle attività basate sull'intelligenza artificiale, nonché l'efficacia dei dati di addestramento, compresa la scoperta di pregiudizi attualmente sconosciuti e potenzialmente sconosciuti, che possono generare rischi latenti e intuizioni errate. La probabilità di ottenere informazioni o intuizioni errate e talvolta pericolose basate su dati errati o interpretati senza rigore scientifico, è la vera sfida che dovremo affrontare e i project manager avranno un ruolo chiave in tal senso. Dovremmo perciò ipotizzare un'etica di intelligenza artificiale per i project manager?

Conclusioni

Il presente articolo ha approfondito diverse considerazioni ed implicazioni dovute all'accelerazione nell'applicazione dell'intelligenza artificiale ai progetti di tutte le industrie, con particolare focalizzazione sull'ingegneria e sulle costruzioni. Alcuni dei nuovi elementi identificati per la professione del project manager includono:

- veridicità e qualità dei risultati;
- problemi legali e di affidabilità;
- impegno richiesto nella valutazione degli impatti dei temi etici legati alla IA;
- bias impliciti;
- qualità e limiti dei dati di addestramento;
- mancanza di verificabilità;
- diagnostica degli errori;
- accesso ad una quantità di dati sufficienti, compresi i dati non visibili;
- accesso alle competenze richieste dalla IA;
- incertezza relativa alla *compliance* con regolamentazione introdotta prima dell'affermazione della IA;
- integrità dei dati;
- adeguatezza di interoperabilità;
- tracciamento dei presupposti e

collegamento ai casi d'uso applicati dalla IA;

- adeguamento della consapevolezza e del livello di monitoraggio in relazione alla tipologia di intelligenza artificiale implementata;
- raccolta di informazioni sui parametri di ottimizzazione della IA.

Nota

Articolo tradotto e sintetizzato da "Impacts of Artificial Intelligence on Management of Large Complex Projects" di Bob Prieto pubblicato nel PMWJ (Project Management World Journal) Volume VIII, Issue V – June 2019 - www.pmwj.net - a seguito di autorizzazione dell'autore e dell'editore.

Marchi registrati e acronimi

ETL: extract, transform, load

ASCE: American Society of Civil Engineers

Bibliografia

- [1] Brown D.C., *Artificial Intelligence for Design Process Improvement, Design Process Improvement - A Review of Current Practice*, J. P. Clarkson & C. Eckert, Springer, 2005
- [2] Pengzhen L., Shengyong C., Yujun Z., *Artificial Intelligence in Civil Engineering*, Fei Kang, 2012

Bob Prieto

Dirigente senior specializzato nella definizione ed attuazione di strategie aziendali e riconosciuto leader nel settore delle infrastrutture, dell'ingegneria e delle costruzioni. Attualmente dirige la società di consulenza Strategic Program Management LLC, da lui fondata. In precedenza, ha collaborato come senior vice president in Fluor, una delle più importanti aziende del mondo nell'ambito dell'ingegneria e delle costruzioni. La sua area di specializzazione si è focalizzata sullo sviluppo e la delivery di grandi progetti complessi in tutto il mondo e sulla consulenza in tutti i settori di mercato per lo sviluppo di strategie programmatiche. È autore di nove libri, inclusi: "Strategic Program Management", "The Giga Factor: Program Management in the Engineering and Construction Industry", "Application of Life Cycle Analysis in the Capital Assets Industry", "Capital Efficiency: Pull All the Levers" e, più recentemente, "Theory of Management of Large Complex Projects" pubblicato dalla Construction Management Association of America (CMAA), come altri 600 articoli e presentazioni. È membro dell'ASCE Industry Leaders Council, National Academy of Construction, Fellow della Construction Management Association of America e membro di diversi comitati consultivi di dipartimenti universitari e campus. È stato inoltre presidente dell'Engineering and Construction Governors of the World Economic Forum, copresidente della task force per le infrastrutture formata dal New York City Chamber of Commerce dopo l'11 Settembre 2001, presidente della Parsons Brinckerhoff e direttore non esecutivo alla Cardno. Email: rpstrategic@comcast.net.