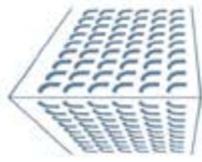


Poste italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/03 art. 70% Roma Autorizz. RM/10/2014 - ISSN 2284-4333

- ▶ INGEGNERIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE: PROSPETTIVE E RIFLESSIONI
- ▶ IL DILEMMA DELL'IA: TROVARE UN EQUILIBRIO TRA INNOVAZIONE ED ETICA NELLE ORGANIZZAZIONI E NEI PROGETTI
- ▶ OPERAZIONI CON DRONE IN OPEN CATEGORY: VOLO IN PRESENZA DI PERSONE
- ▶ IL LEAN THINKING APPLICATO ALLA PROGETTAZIONE IN AMBITO SANITARIO
- ▶ APPROCCIO BIM ALLA MODELLAZIONE DI OPERE DI INGEGNERIA MARITTIMA





# INGEGNER



The background of the entire page is a blue-toned image featuring a hand holding a glowing, square chip with the letters 'Ai' on it. The scene is overlaid with a complex network of white and light blue circuit lines and nodes, creating a futuristic, technological aesthetic.

IN COPERTINA  
IMMAGINE DI REPERTORIO

RIVISTA  
DELL'ORDINE  
DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI ROMA



io  
roma

TRIMESTRALE  
ANNO XI - N. 1/2024



Ing. Massimo Cerri

### Il Significato di Infrastrutture Sostenibile

In un mondo che si evolve rapidamente la sostenibilità diviene una priorità inderogabile anche nel settore delle infrastrutture. Una loro progettazione resiliente non è solo una necessità, ma una responsabilità verso le generazioni future, come richiesto anche dall'Unione Europea, il cui obiettivo è quello di mitigare il cambiamento climatico e ridurre le emissioni di CO2 entro il 2030. Un sistema infrastrutturale sostenibile è un sistema integrato che comprende sia le costruzioni fisiche sia la protezione ambientale, l'efficientamento energetico, l'efficienza economica e logicamente il beneficio sociale.

La realizzazione di progetti innovativi richiede un'attenta considerazione delle interazioni tra l'ambiente circostante e le infrastrutture stesse. Queste devono essere pensate non solo per resistere a eventi come terremoti o cambiamenti climatici, ma anche per adattarsi e integrarsi con il paesaggio naturale e sociale in cui si inseriscono.

In questo scenario la tecnologia gioca un ruolo cruciale. Gli standard costruttivi evoluti e le tecnologie emergenti offrono

opportunità senza precedenti. L'implementazione di nuovi materiali da costruzione e di tecniche di progettazione avanzate può significativamente diminuire il consumo di risorse e le emissioni sia durante la costruzione di nuove strutture sia durante il loro ciclo di vita.

Roma attualmente si trova in una posizione unica per implementare questi principi. Come Capitale, che si prefigge di divenire una smart city, è proprio la tecnologia il mezzo con cui migliorare la produttività e la qualità dei servizi urbani.

Da ingegneri, abbiamo il dovere di guidare e supportare questo cambiamento. È attraverso questa visione che possiamo sperare di costruire un domani in cui tecnica, natura e umanità coesistano in un equilibrio dinamico e prospero.

Le sfide sono molte, ma le opportunità sono ancora più grandi. Abbiamo il compito di lavorare insieme per trasformare Roma e, per estensione, le nostre comunità, in luoghi dove sostenibilità e innovazione vadano di pari passo con la realizzazione di un futuro migliore per tutti.



**Ing. Massimo Cerri**  
*Presidente*  
*Ordine degli Ingegneri*  
*della Provincia di Roma*

## LETTERA DELLA DIRETTRICE EDITORIALE



Ing. Maria Elena D'Effremo

Care Colleghe e Colleghi,  
inizia il nuovo anno della Rivista IO Roma.  
L'anno scorso con la pubblicazione di 32 articoli, più un Quaderno Speciale dedicato al tema del nucleare, abbiamo dato voce alle diverse Commissioni dell'Ordine e agli esperti che ne fanno parte.

Quest'anno iniziamo in modo ambizioso affrontando i temi dell'intelligenza artificiale, dell'utilizzo di droni, dei processi di Lean thinking e del BIM che avanza a passi da gigante in tutti i processi di progettazione.

Importante sottolineare il traguardo che il BIM raggiungerà nel 2025: dal 1° gennaio 2025 l'utilizzo del BIM sarà obbligatorio per tutte le opere pubbliche che supereranno il milione di euro.

Ricordiamo che già il D.M. n.560 del 2017 definiva che al massimo entro il 2025 l'utilizzo del BIM avrebbe dovuto entrare completamente a regime, è stata poi necessaria l'emanazione del D.M. n. 312/2021 per renderne meno vincolante l'utilizzo, decretandone l'obbligatorietà per le sole opere pubbliche oltre il milione di euro.

Tutto ciò porta a riflettere sulla resistenza al cambiamento che talvolta condiziona la velocità con cui permettiamo alla nostra professione di progredire, talvolta temendo nuovi strumenti e vedendoli come elementi di disturbo che possano inficiare la più classica forma di progettazione civile e ambientale, industriale e dell'informazione cui siamo abituati.

Eppure nel mentre la tecnologia va avanti, ed è evidente che alcuni cambiamenti non possono essere arrestati, è pertanto importante restare al passo con le novità attraverso la formazione continua che è uno degli aspetti fondamentali della nostra professione, se non il più importante. In un mondo, in particolare quello delle professioni, che corre a una velocità esponenziale, è importante continuare a formarsi per non rimanere fuori dal mercato.

A pensarci bene, non più di 10 anni fa il BIM era innovativo, ora fa parte dei processi e tra qualche anno entrerà davvero a regime, ciò dimostra che opporre resistenza non può far altro che agevolare coloro che sono pronti a cogliere l'occasione del nuovo. La partita oggi si è spostata sull'Intelligenza Artificiale. Vogliamo cogliere questa opportunità?

L'intelligenza artificiale non potrà mai sostituire l'uomo, il cui pensiero è fondamentale e rimane centrale, ma l'aiuterà senz'altro nel migliorare i processi e con essi i prodotti e probabilmente il nostro lavoro, avendo sempre ben chiaro la centralità della scienza, della tecnologia e dei più classici metodi di progettazione, che dovranno per sempre rimanere un bagaglio di base fondamentale e insostituibile.

Vi ricordo, come sempre di seguire la pagina LinkedIn della Rivista "IO Roma Rivista dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma".

Non mi resta che augurarvi buon lettura.



Ing. Maria Elena D'Effremo  
Direttrice Editoriale

# IO ROMA

RIVISTA - ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

N. 1/2024 Trimestrale N. 39 Anno XI

## Direttrice Responsabile

Marialisa Nigro

## Direttrice Editoriale

Maria Elena D'Effremo

## Comitato di Redazione

### Sezione A

Massimo Cerri  
Silvia Torrani  
Micaela Nozzi  
Stefania Arangio  
Fabrizio Averardi Ripari  
Michele Colletta  
Alessandro Fuschiotto  
Marco Ghimenti  
Giorgio Martino  
Giovanni Nicolai  
Paolo Reale  
Mauro Villarini

### Sezione B

Alfredo Simonetti

## Amministrazione e redazione

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma  
Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

## Direttore Artistico e Project Manager

Tiziana Primavera

## Assistenza Editoriale

Leonardo Lavalle  
Emanuela Cariani  
Antonio Di Sabatino

## Referente FOIR

Francesco Marinuzzi

## Stampa

PressUp

Iscritto al Registro della Stampa del Tribunale  
di Roma  
Il 22/11/2013, n. 262/2013

## Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma  
[www.ording.roma.it](http://www.ording.roma.it)  
[segreteria@ording.roma.it](mailto:segreteria@ording.roma.it)  
[editoriale@ording.roma.it](mailto:editoriale@ording.roma.it)

**Finito di stampare:** Maggio 2024



**MISTO**  
Carta da fonti gestite  
in maniera responsabile  
**FSC® C109382**



La redazione rende noto che i contenuti, i pareri e le opinioni espresse negli articoli pubblicati rappresentano l'esclusivo pensiero degli autori, senza per questo aderire ad esse. La Direzione declina qualsiasi responsabilità derivante dalle affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori, presenti nei suddetti articoli.

# CONTENUTI



08

Ingegneria e intelligenza artificiale:  
prospettive e riflessioni

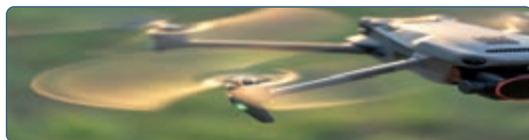
*Ing. Nicola Caione  
Ing. Carlo Conchiglia  
Ing. Caterina Bonanni*



16

Il dilemma dell'IA:  
trovare un equilibrio tra innovazione  
ed etica nelle organizzazioni e nei progetti

*Ing. Lorenzo Ricciardi Celsi  
Ing. Alessandro Siino  
Ing. Pietro Mancino*



26

Operazioni con drone in Open Category:  
volo in presenza di persone

*Ing. Francesco Romeo*



32

Il Lean Thinking applicato alla Progettazione  
in Ambito Sanitario

*Ing. Andrea Russano  
Ing. Aldo Delia*



40

Approccio BIM alla modellazione di  
opere di ingegneria marittima

*Ing. Davide Talamini*

**Incipit**  
**L'intelligenza artificiale generativa**  
**sta rivoluzionando le modalità di ricerca,**  
**produzione ed elaborazione di contenuti digitali.**  
**Quali effetti avrà nel mondo del lavoro?**

a cura di:  
**ING. N. CAIONE, ING. C. CONCHIGLIA, ING. C. BONANNI**

Revisionato da:  
**ING. M. RANALLETTA**

Commissione:  
**SMART WORKING & HR INNOVATION**

## **INGEGNERIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE: PROSPETTIVE E RIFLESSIONI**

L'intelligenza artificiale generativa sarà un "Game Changer" in moltissimi settori lavorativi, ingegneria inclusa.

Grazie a questa nuova tecnologia i programmi non sono più dei semplici strumenti di simulazione, ma diventano dei veri e propri "assistenti" del Professionista, e in alcuni casi dei potenziali competitor.

Il rischio di cadere in errore e vedere questi nuovi strumenti come una minaccia è rilevante, come del resto tutte le innovazioni principali dell'ultimo

secolo ci hanno insegnato; esempio in Figura 1. Come all'epoca era necessario superare l'idea tradizionale dei cavalli come mezzo principale di locomozione e introdurre un'alternativa completamente nuova, ovvero l'automobile, oggi l'idea alla base della IA è quella di fornire strumenti che possano emulare alcune delle capacità umane associate all'intelligenza, nell'ottica di migliorare la vita delle persone: questo concetto "deve" guidare la sua evoluzione ed applicazione; si capisce bene che il

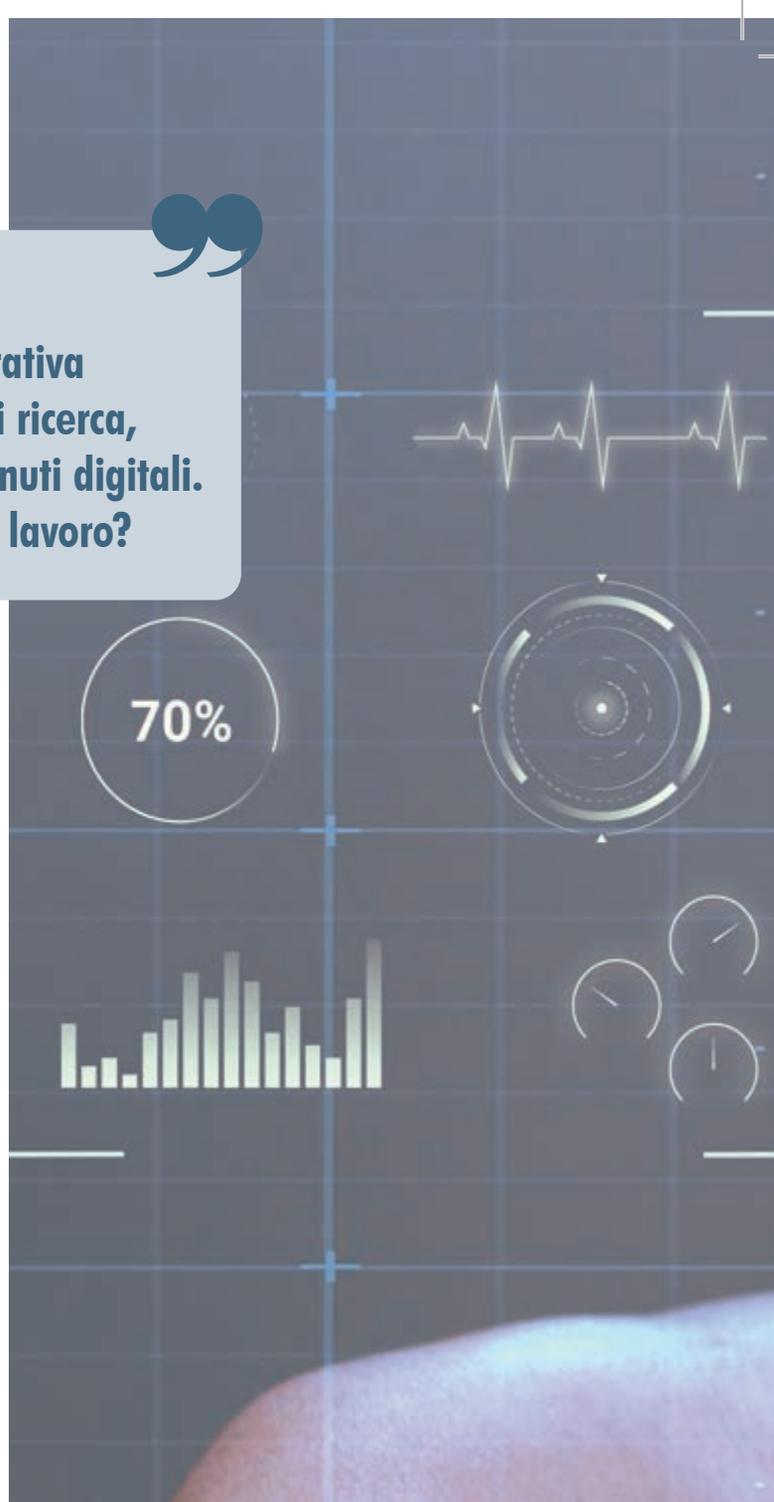




Figura 1 - Immagine progettata utilizzando le risorse di Freepik.com

"deragliare" da esso può essere pericoloso (un pò come creare un'auto che favorisce la mobilità ma poi con un controllo non adeguato può investire persone).

Il mondo dell'Ingegneria, e quindi la professione dell'Ingegnere, negli ultimi anni ha subito profondi cambiamenti positivi attraverso l'introduzione di software sempre più evoluti che hanno consentito la velocizzazione dei processi, la riduzione delle incertezze, e l'opportunità di affrontare

la complessità gestionale con maggiore visione a vantaggio della sicurezza e della sostenibilità.

Come sappiamo, oggi, ad esempio grazie ai notevoli progressi nei campi del telerilevamento terrestre e satellitare, (GIS, BIM, High Performance Computing, IA), è possibile sviluppare repliche digitali interattive (Digital Twins) molto accurate del territorio per individuare e prevedere i rischi, attraverso il controllo da remoto.

Con l'IA possiamo avere a disposizione un ausilio

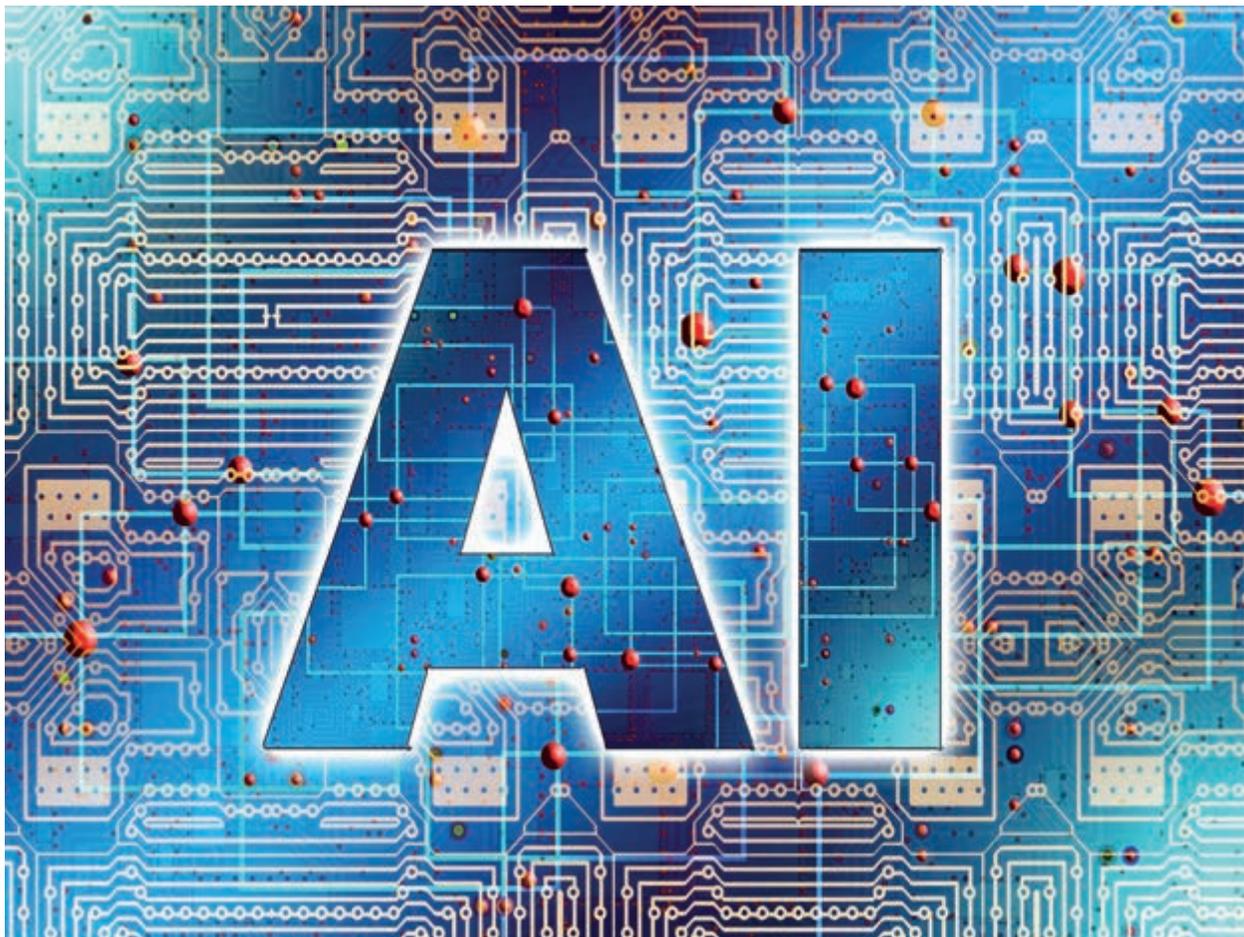


**"Se avessi chiesto ai miei clienti cosa volevano, mi avrebbero detto: un cavallo più veloce (Henry Ford)**

Figura 2 - Citazione Henry Ford

più o meno integrato nei vari strumenti informativi di lavoro, che assolva il ruolo di "esperto" e ci guidi nelle nostre mansioni. Ho volutamente usato il termine "guidi" dove il livello di profondità è un "trimmer" che deve rimanere regolabile e nelle mani del professionista: un abuso non controllato può causare danni, una minima guida rischia di avere informazioni incomplete e parziali, che possono essere interpretate in maniera inopportuna dal professionista e quindi indurre nell'errore. L'intelligenza artificiale generativa è una tecnologia

innovativa che sta rivoluzionando il modo in cui le macchine apprendono e creano contenuti. Attraverso algoritmi avanzati, l'IA generativa è in grado di elaborare enormi quantità di dati per produrre testo, immagini e persino suoni in modo autonomo. Questo apre nuove possibilità in ambiti come la scrittura automatica, il design creativo e la produzione di media. Tuttavia, sorgono anche importanti questioni etiche e legali, come la responsabilità per i contenuti generati e il rischio di abusi. L'intelligenza artificiale generativa promette un futuro entusiasmante, ma richiede una riflessione critica sul suo impatto nella nostra società. Le applicazioni potenziali sono innumerevoli, attraverso la IA, ad esempio, si riguarda anche e-mobility, smart city, rigenerazione urbana, sicurezza informatica, supporto alla diagnostica ecc. Dunque, il professionista disporrà di un quadro conoscitivo che agevolerà il controllo, la gestione e favorirà lo sviluppo: la sfida sarà proprio quella





## ChatGPT

### BOX Informativo: L'intelligenza Artificiale e i suoi Impatti

L'intelligenza artificiale (IA) avrà forti impatti su una vasta gamma di settori e aspetti della società, tra cui:

1. **Industria:** Automazione dei processi produttivi, ottimizzazione della catena di approvvigionamento e manutenzione predittiva.
2. **Sanità:** Diagnosi assistita da macchine, personalizzazione dei trattamenti medici e gestione dei dati sanitari.
3. **Trasporti:** Veicoli autonomi, ottimizzazione delle rotte di trasporto e riduzione degli incidenti stradali.
4. **Finanza:** Analisi dei dati finanziari, trading algoritmico e prevenzione delle frodi.
5. **Educazione:** Apprendimento personalizzato, tutor virtuali e sviluppo di piattaforme educative intelligenti.
6. **Ambiente:** Monitoraggio ambientale, previsione dei cambiamenti climatici e gestione sostenibile delle risorse naturali.
7. **Sicurezza:** Sorveglianza intelligente, cybersecurity avanzata e rilevamento delle minacce digitali.
8. **Servizi Clienti:** Chatbot automatizzati, assistenti virtuali e analisi dei feedback dei clienti per migliorare l'esperienza utente.

Questi sono solo alcuni esempi dei molteplici settori che subiranno un impatto significativo dall'adozione e dall'evoluzione dell'IA. La sua diffusione influenzerà profondamente la nostra vita quotidiana, trasformando i modi in cui lavoriamo, viviamo e interagiamo con il mondo circostante.

Figura 3 - Box informativo creato con Chat GPT di Open.IA



Figura 4 - Immagine creata con Bing Image creator basato su tecnologia Dall.E



Figura 5  
Immagine progettata utilizzando le risorse di Freepik.com

di migliorare la "complementarità tra il professionista e la macchina", a salvaguardia della sicurezza dell'uomo, del benessere e della sostenibilità.

Ciò sarà possibile solo attraverso "l'apertura alla sperimentazione e l'attenzione ai confini di sovrapposizione delle attività e delle responsabilità".

Qualche esempio in ambito sistemi di progettazione: i software come GIS, BIM, AutoCAD ecc. sono tool sempre più sofisticati al servizio dell'ingegnere ed in particolare del progettista, sia per lo sviluppo sia per il controllo. All'inizio questi strumenti consentiranno il controllo e la validazione del prodotto della IA, ma la IA non utilizza i tool, ingloba gli algoritmi. Nel tempo le risorse potrebbero essere indirizzate verso lo sviluppo della IA, forse a discapito degli strumenti di controllo in possesso del progettista, che a lungo andare potrebbe confidare sempre più nella correttezza dei progetti realizzati dall'IA. Paradossalmente si potrebbe arrivare ad utilizzare la IA per controllare il lavoro della IA, generando un dilemma: come saranno attribuite le responsabilità?

La compressione dei tempi nella realizzazione di un progetto e il conseguente abbattimento dei costi potrebbe creare un conflitto deontologico sulla validazione? Il controllore dovrebbe essere un soggetto diverso dal controllato, ed avere mezzi più prestazionali per il controllo: questo scenario porrebbe i due sullo stesso livello? Se i mezzi per il controllo saranno gli stessi utilizzati per la realizzazione, il controllato e controllore saranno lo stesso soggetto?

## La sfida per la competitività futura

Nelle aziende stanno avvenendo dei cambiamenti tali che chi intenderà affrontarli con i vecchi modelli organizzativi verrà travolto. Non è soltanto un problema affrontare scenari a risorse limitate e nemmeno la "fame" di competenze che strangolerà i modelli organizzativi delle aziende. La sensazione è che sia in atto un cambiamento che in contemporanea stravolge organizzazioni, persone e tecnologie, praticamente un assedio.

Negli anni 90 è avvenuta la prima informatizzazione di massa (PC ed ERP su tutti) che ha cambiato i processi. Lo ha fatto con modelli organizzativi stabili e posizioni organizzative consolidate. Negli anni 00 le organizzazioni si sono dovute adeguare all'esplosione dei blue collar che ha portato a rivedere gli organigrammi aziendali, la creazione di nuove figure professionali e reinventare tutti i processi decisionali. Infine, gli anni 10 sono stati gli anni dove le risorse sono diventate il focus principale: da essere "commodities" da selezionare sul mercato a risorse "rare da reperire e coltivare".

Adesso negli anni 20 si prevede un cambiamento e stravolgimento totale e sarà su tutti e tre i fronti. Chi pretende di affrontarne uno solo si troverà perdente. I modelli di business che si verranno ad affermare brilleranno per creatività e innovazione. In tale contesto, l'IA svolge un ruolo chiave nelle sfide di competitività future in diversi settori. Ecco alcuni modi in cui l'IA può influenzare la competitività:

- automazione dei processi, l'IA favorisce

### L'intelligenza artificiale avrà forti impatti su:

- 1) Automazione dei processi
- 2) Miglioramento delle decisioni
- 3) Personalizzazione dei prodotti e dei servizi
- 4) Innovazione e sviluppo di nuovi prodotti
- 5) Ottimizzazione delle operazioni

Figura 6 - Box informativo con elenco



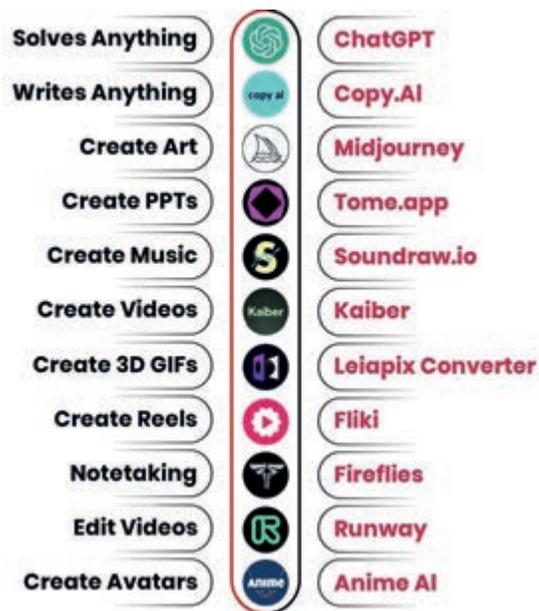


Figura 7 - Strumenti dell'AI e le loro mansioni

l'automazione di mansioni ripetitive e standardizzate; più il livello di standardizzazione è spinto, maggiore sarà l'apporto di IA che può far leva su algoritmi di tipo deterministico, aumentando l'efficienza operativa e riducendo gli errori umani. Questo comporta un'efficienza produttiva ed una riduzione dei costi, migliorando la competitività delle imprese;

- **miglioramento delle decisioni**, l'IA può analizzare grandi quantità di dati, identificare "Pattern" e fornire informazioni significative per il processo decisionale. Ciò consente alle imprese di prendere decisioni più informate e strategiche, adattandosi meglio alle condizioni di mercato e ai cambiamenti dell'ambiente competitivo;
- **personalizzazione dei prodotti e dei servizi**, l'IA può analizzare i dati dei clienti per comprendere meglio le loro preferenze, i loro bisogni e i loro comportamenti. In alcuni casi, viene usata anche in maniera "Predittiva", aiutando a ridurre il "Churn Rate" e identificare la migliore azione di marketing o Customer Care Support, in genere identificata con l'acronimo inglese NBA (Next Best Action). Questo comporta una maggiore "Customer Satisfaction" e l'identificazione di prodotti e servizi personalizzati, ottenendo un vantaggio competitivo;
- **innovazione e sviluppo di nuovi prodotti**, l'IA



Figura 8

Immagine progettata utilizzando le risorse di Freepik.com

può essere utilizzata per scoprire nuovi modelli, identificare tendenze emergenti e generare idee innovative. Ciò aiuta le imprese a sviluppare nuovi prodotti, servizi o modelli di business che rispondano alle esigenze del mercato in modo tempestivo, consentendo loro di ottenere vantaggi competitivi sulla concorrenza;

- **ottimizzazione delle operazioni**, l'IA può ottimizzare i processi operativi, migliorando la pianificazione, la gestione delle risorse e l'ottimizzazione della catena di approvvigionamento. Ciò può portare a una maggiore efficienza, riduzione dei tempi di consegna e costi ridotti, aumentando la competitività delle imprese.

Tuttavia, è importante considerare anche le sfide associate all'IA, come la sicurezza dei dati, la privacy, l'etica e l'impatto sociale. Affrontare queste sfide in modo responsabile è fondamentale per garantire una competitività sostenibile nel contesto dell'IA.

### Un esempio: L'applicazione dell'Intelligenza Artificiale alla progettazione edile

L'IA offre opportunità senza precedenti per migliorare l'efficienza, la precisione e la creatività nel processo di progettazione edile. Di seguito, esploreremo un esempio di come l'IA può essere applicata alla progettazione edile e i benefici che ne derivano.

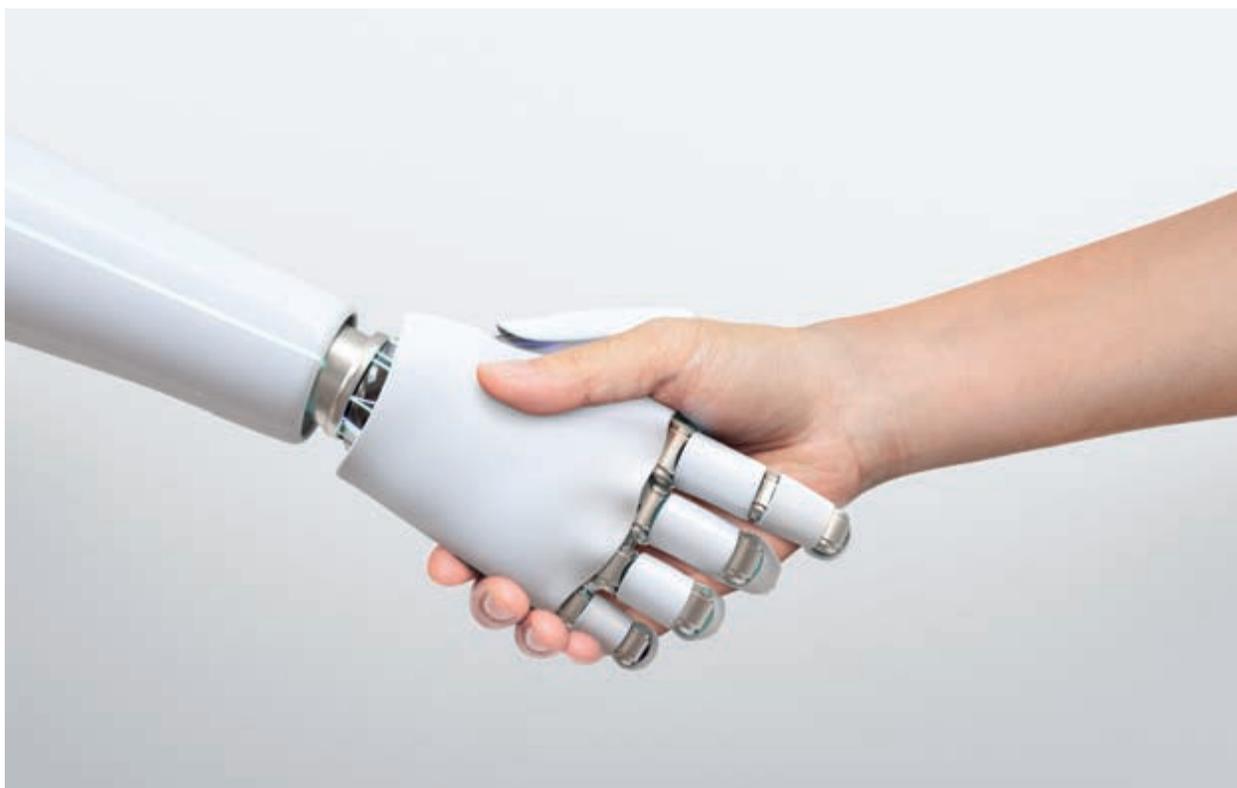
Uno dei campi in cui l'IA viene utilizzata con successo è la progettazione assistita da computer (Computer-Aided Design, CAD). I sistemi CAD assistiti dall'IA consentono agli architetti e ai progettisti di

generare disegni dettagliati e precisi in modo più rapido ed efficiente. L'IA può analizzare dati storici, modelli di progettazione esistenti e requisiti specifici per generare soluzioni di design ottimali. Un esempio di applicazione dell'IA nella progettazione edile è l'ottimizzazione dei layout degli edifici. L'IA può analizzare i requisiti funzionali, come la disposizione degli spazi, la circolazione interna, l'accessibilità e la distribuzione delle infrastrutture, per suggerire layout ottimali. Utilizzando algoritmi di apprendimento automatico, l'IA può generare e valutare una vasta gamma di opzioni di layout, tenendo conto di vincoli come le dimensioni del terreno, le normative edilizie e le preferenze dell'utente. Inoltre, l'IA può essere utilizzata per l'ottimizzazione energetica degli edifici. Grazie alla sua capacità di analizzare grandi quantità di dati e modelli di consumo energetico, l'IA può suggerire soluzioni per ridurre i consumi energetici degli edifici. Ad esempio, può suggerire l'ottimizzazione dell'isolamento termico, la scelta dei materiali con una migliore efficienza energetica e la progettazione di sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) più efficienti.

Un altro esempio di applicazione è la simulazione virtuale. L'IA può creare modelli virtuali degli edifici che consentono agli architetti, ai progettisti e ai clienti di esplorare gli spazi in modo interattivo. Questo permette di valutare l'ergonomia, la funzionalità e l'aspetto estetico degli edifici prima che vengano costruiti. Inoltre, l'IA può simulare l'effetto della luce solare, delle condizioni meteorologiche e delle variazioni stagionali per valutare l'impatto sull'illuminazione naturale e sul comfort degli occupanti.

Un aspetto cruciale dell'applicazione dell'IA alla progettazione edile è la capacità di apprendimento automatico dai dati. L'IA può analizzare grandi quantità di dati storici, come progetti precedenti, dati di monitoraggio dell'uso degli edifici e dati di consumo energetico, per identificare pattern e tendenze. Questo consente di migliorare continuamente i modelli di progettazione, ottimizzare le soluzioni e adattarsi alle esigenze specifiche dei progetti.

I benefici derivanti dall'applicazione dell'IA alla progettazione edile sono quindi molteplici. Innanzitutto, l'utilizzo dell'IA consente di ridurre il tempo



necessario per sviluppare un progetto, migliorando così l'efficienza e riducendo i costi. Inoltre, l'IA può aiutare a migliorare la precisione e la qualità dei disegni, riducendo gli errori e le modifiche necessarie durante la fase di costruzione.

Inoltre, l'IA offre nuove possibilità creative: grazie alla sua capacità di analizzare e combinare una vasta gamma di dati, l'IA può generare soluzioni di design innovative e non convenzionali. Questo apre la strada a nuove idee e approcci nella progettazione degli edifici, consentendo di realizzare progetti più originali e distintivi.

Tuttavia, è importante considerare alcune sfide e limitazioni associate all'utilizzo dell'IA nella progettazione edile. L'IA richiede un'accurata gestione e preparazione dei dati, nonché la capacità di interpretare correttamente i risultati prodotti. Inoltre,

l'integrazione di sistemi AI nella pratica professionale richiede competenze specializzate e una formazione adeguata.

In sintesi, l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale alla progettazione edile offre un'enorme opportunità di migliorare l'efficienza, la precisione e la creatività nel processo di progettazione. Dall'ottimizzazione dei layout degli edifici all'ottimizzazione energetica, dalla simulazione virtuale all'apprendimento automatico dai dati, l'IA sta rivoluzionando il modo in cui vengono progettati e costruiti gli edifici. Sfruttare appieno il potenziale dell'IA richiede una comprensione delle sue capacità, un'attenta gestione dei dati e una collaborazione tra professionisti dell'edilizia ed esperti di IA. L'IA offre nuove possibilità creative e promette di portare l'edilizia a un nuovo livello di innovazione tecnologica.

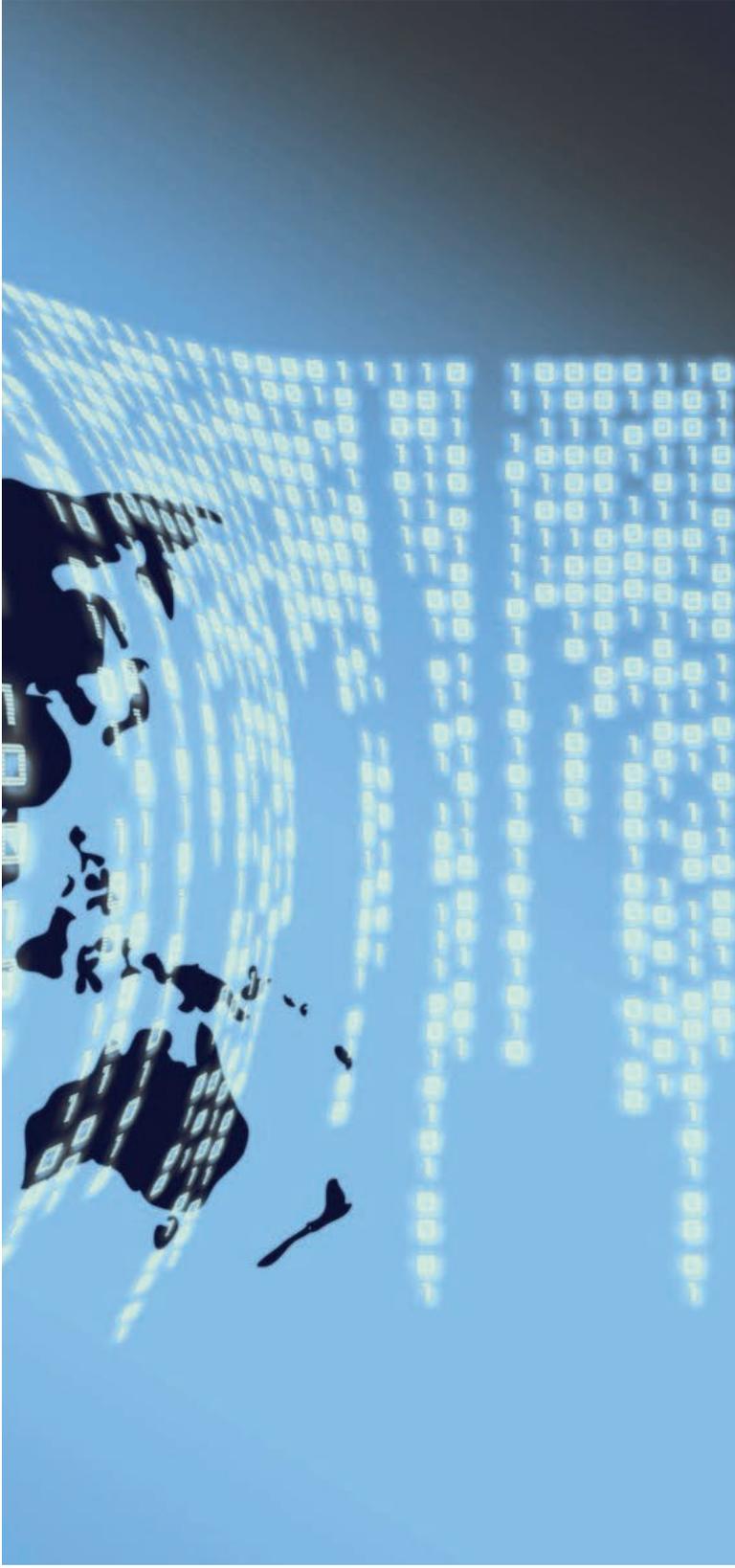


#### Sitografia

- <https://www.bing.com/create?>
- Zuccarelli E., (30 Aprile 2023). Le 10 tendenze del futuro dell'intelligenza artificiale. <https://www.wired.it/article/intelligenza-artificiale-report-tendenze-futuro-lavoro-chatgpt-stanford/>
- <https://openai.com/blog>
- Gavatorra F., (27 Febbraio 2023). 7 modi in cui ChatGPT e l'AI possono essere utili all'HR. <https://www.gility.it/blog/hr-e-people/7-modi-in-cui-chatgpt-e-intelligenza-artificiale-aiutano-hr>



μ1 Top  
Evo  
Control  
PCB v1.2  
arger  
B9  
C7  
C23



a cura di:  
**ING. L. RICCIARDI CELSI**  
**ING. A. SIINO**  
**ING. P. MANCINO**

Revisionato da:  
**ING. G. BOSCHI**

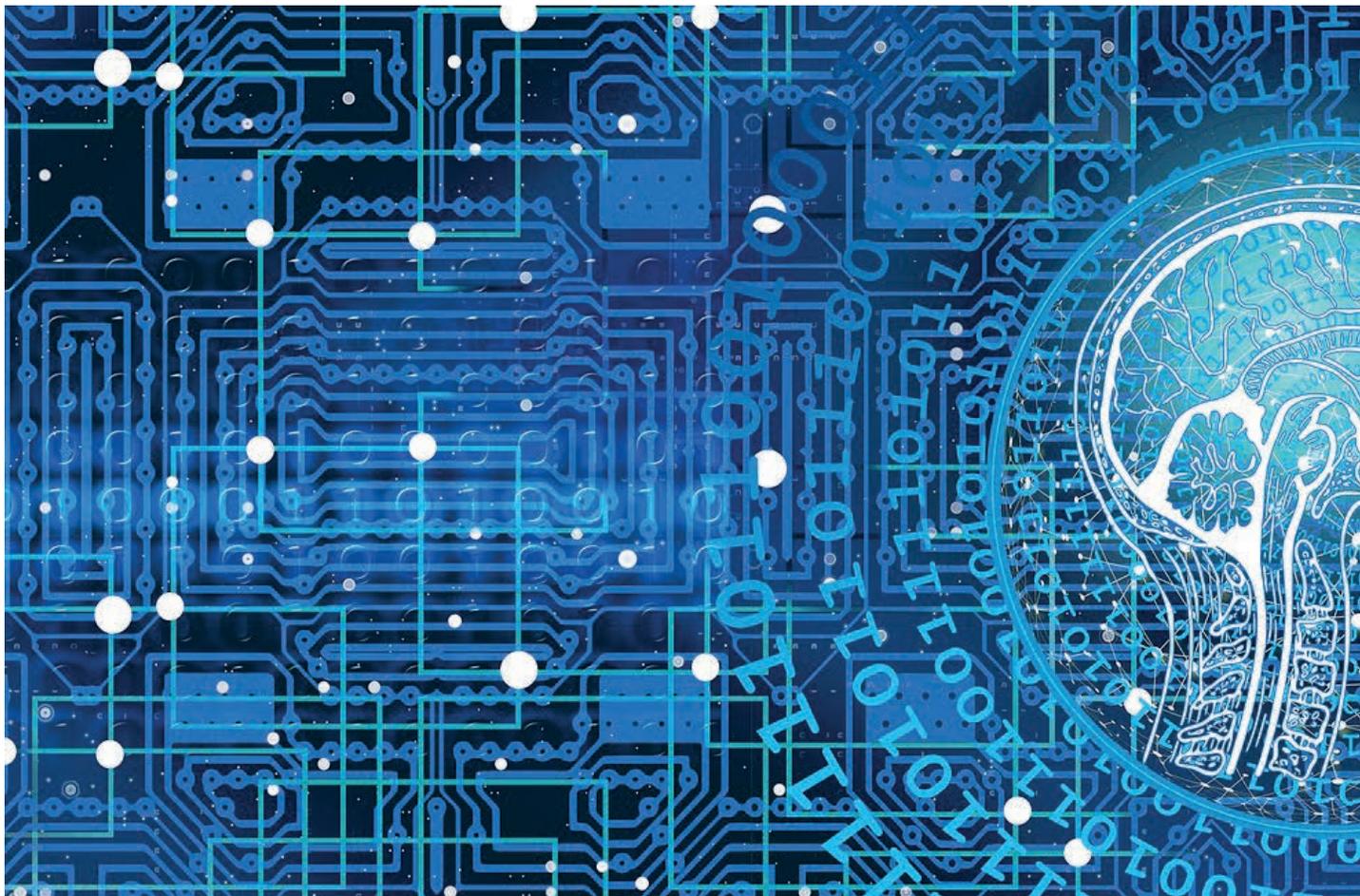
Commissione:  
**PROJECT MANAGEMENT IN AMBITO DELL'INFORMAZIONE**

# IL DILEMMA DELL'IA: TROVARE UN EQUILIBRIO TRA INNOVAZIONE ED ETICA NELLE ORGANIZZAZIONI E NEI PROGETTI

## Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (IA), sfruttando i tre pilastri dei dati, delle capacità computazionali e degli algoritmi di apprendimento, è la disciplina che analizza dati passati per suggerire dati futuri, al fine di formulare previsioni affidabili. L'IA si è evoluta grazie all'implementazione di modelli sempre più sofisticati e permette ad oggi di interagire tramite linguaggio naturale (LLM) con l'essere umano e di supportare il suo processo creativo tramite quella che viene definita "IA generativa". L'IA è dunque, ad esempio, in grado di elaborare contenuti multimediali come testi, audio, immagini e video a partire da input testuali.

L'IA ha introdotto un nuovo paradigma: non progettiamo più programmi dicendo alla macchina cosa fare sotto forma di una lista di istruzioni precise. Invece, istruiamo la macchina a leggere i dati

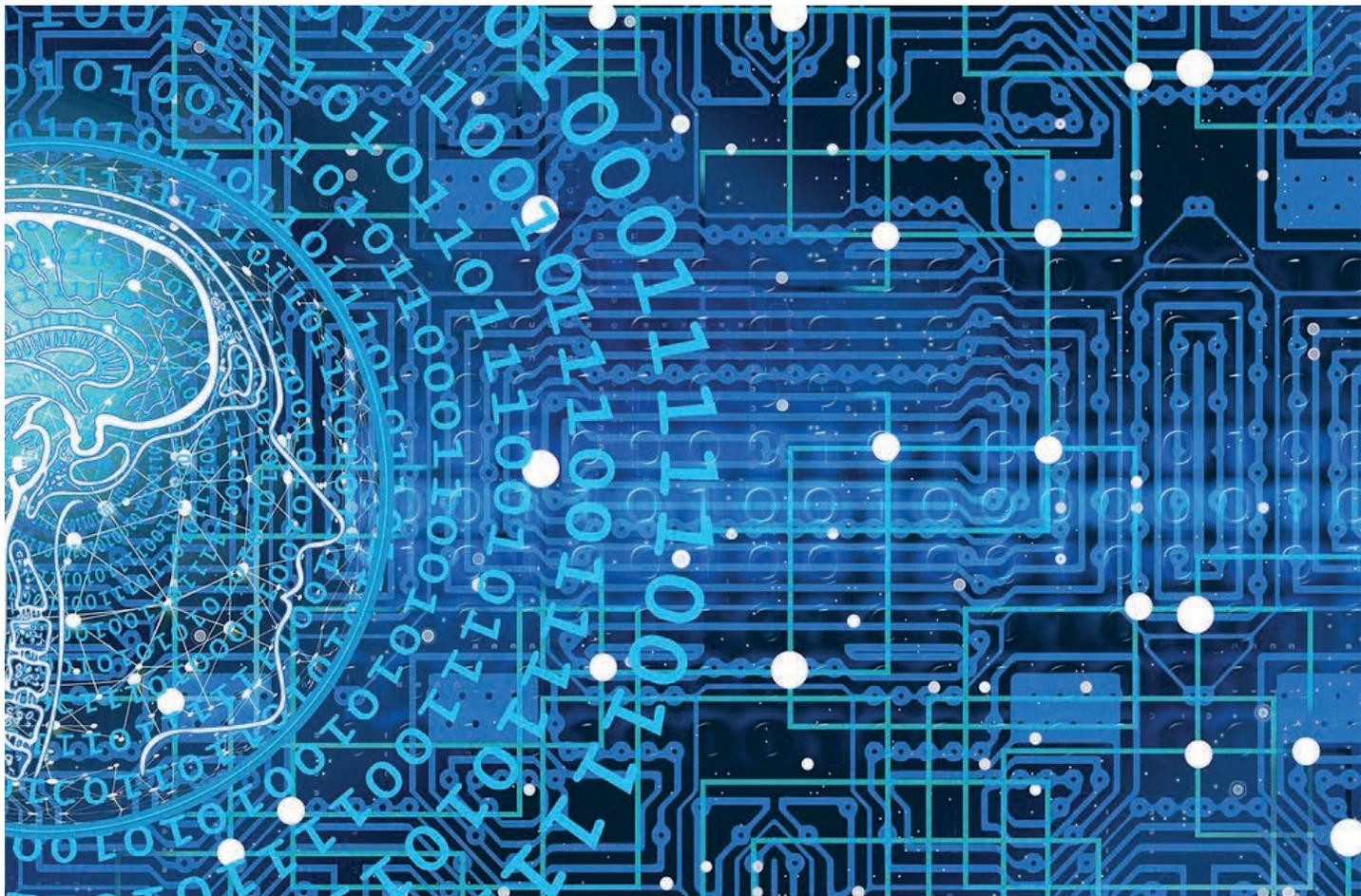


ed estrarre un modello adeguato da tali dati in modo che la macchina possa restituirci dei risultati ottenuti utilizzando le regole decisionali che è stato in grado di inferire dai dati in input.

Ad esempio, fino a pochi anni fa, la traduzione automatica di un testo risultava molto difficile perché si utilizzava la programmazione classica. Con l'IA, al contrario, più dati di addestramento si forniscono in input alla macchina, migliore sarà la sua capacità di inferire la prossima parola per il testo che deve essere tradotto automaticamente. Questo nuovo tipo di paradigma computazionale sta generando nell'opinione pubblica e negli utenti finali un sentimento di diffidenza, poiché tali modelli ci permettono di avere il controllo solo dei dati di partenza forniti alla macchina, ma, poiché la macchina crea correlazioni non note a priori di fatto si comporta da "black box" e non è possibile conoscere il modello di calcolo e previsione che la macchina ha

adottato ma soltanto il risultato finale. Più precisamente, ricordiamo che la macchina crea solo correlazioni: non può ancora determinare se ci sia un nesso di causalità tra i dati correlati [1].

L'avvento di ChatGPT ed il successivo dibattito mettono in evidenza la pressante necessità di una riflessione ponderata sul futuro dell'IA. Alla luce di ciò, è importante stabilire dei "guardrail" affinché l'impiego della tecnologia si collochi entro due limiti: limiti regolatori, da un lato, e limiti etici, dall'altro. La macchina dotata di IA non è certamente cosciente: è solo "intelligente" nel senso che svolge operazioni complesse a partire dai dati che le forniamo. In questo senso, non è nemmeno intelligente: si parla infatti anche di "incoscienza artificiale" [2]. In altre parole, finora una macchina dotata di IA ha prodotto un risultato che la fa apparire solo come cosciente, anche se non lo è. Anche se vi sono studi in corso per ricreare



emozioni artificialmente, la maggior parte dei ricercatori è d'accordo sul fatto che un modello logico-matematico (cioè, l'essenza di una macchina) non sarà mai in grado di rappresentare una copia esatta della mente umana con la sua intrinseca complessità [3][4]. Altri, invece, ritengono che dovremmo prepararci all'era dell'intelligenza artificiale generale (AGI), che doterà i sistemi IA di un'intelligenza flessibile di livello umano [5].

In generale, l'IA, come altre tecnologie in passato, sta dimostrando di essere certamente uno strumento molto potente in grado di poter essere risorsa virtuosa ma anche pericolosa in caso di applicazioni malevole. Ecco perché l'IA e le sue applicazioni più controverse (es. tracciatura o ranking di massa) stanno giocando un ruolo rilevante negli attuali scenari geopolitici e stanno avendo un enorme impatto sullo scenario economico.

Una delle preoccupazioni più urgenti riguarda la

garanzia dell'affidabilità dei contenuti generati da IA [6]. L'origine delle informazioni e la loro tracciabilità sono essenziali per mantenere l'integrità dei sistemi di IA. Senza affrontare questi problemi, la proliferazione di disinformazione potrebbe erodere il consenso sociale sulla realtà, portando alla manipolazione del linguaggio, delle informazioni e della conoscenza. L'influenza che l'IA può avere sull'opinione pubblica, ad esempio creando un nemico, è immensa. Inoltre, la rapida progressione delle tecnologie di IA, esemplificata da ChatGPT, ha acceso dibattiti sull'appropriatezza della sua rapida implementazione. La lettera aperta del Future of Life Institute [6], firmata da tecnologi ed evangelisti di spicco tra cui Nell Watson e Grady Booch, sottolinea la mancanza di trasparenza nei modelli di IA e la necessità di una pausa nella ricerca. Tuttavia, questa chiamata alla prudenza contrasta con l'incremento dell'integrazione dell'IA in vari settori.

Pertanto, sorge un consenso sulla necessità di un progetto generale per l'IA che sia "amichevole verso gli esseri umani", o meglio, algoretica come "bussola" per queste tecnologie [8], "best practice" da cui trarre ispirazione, ad esempio, le cosiddette leggi di tecnoetica delineate qualche anno fa [9], o regolamentazioni basate sui diritti umani. In particolare, l'approccio dell'Unione Europea alla regolamentazione dell'IA si distingue rispetto agli sforzi globali. Anche se gli Stati Uniti hanno inizialmente adottato una posizione indulgente, le richieste di regolamentazione dell'IA sono aumentate. Anche Cina e Regno Unito stanno sviluppando i loro principi regolatori. Organizzazioni internazionali come l'OCSE e l'UNESCO hanno rilasciato raccomandazioni

sull'etica dell'IA. Inoltre, il partenariato tecnologico tra UE e USA sta lavorando attivamente per stabilire una comprensione comune dei principi dell'IA responsabile. Questi sforzi collettivi posizionano l'UE come un leader mondiale nella governance dell'IA. Nel frattempo, le aziende dell'UE (ad esempio, Assicurazioni Generali [10]) stanno rivedendo completamente la loro visione e i loro valori, in modo che le loro unità aziendali siano strategicamente orientate a creare benefici commerciali tangibili che incorporino l'IA in tutti i loro processi aziendali. Sicuramente, sono in corso esplorazioni di diversi approcci, e alla fine verrà raggiunta una combinazione di queste ipotesi. L'interesse nel raggiungere questo obiettivo è condiviso anche dalle principali



Figura 1 - Immagine generata tramite IA sul tema della collaborazione uomo-macchina

religioni, che si sono identificate con la Rome Call for IA Ethics lanciata dall'Accademia Pontificia per la Vita [11]. È necessario stabilire sistemi che non siano competitivi rispetto agli esseri umani ma complementari, contribuendo alla piena realizzazione degli esseri umani senza formare una sorta di nuova specie di sapiens. Poi c'è l'idea di creare sistemi che non escludano o marginalizzino i più poveri, evitando così la creazione di nuove disuguaglianze che potrebbero essere alla base di possibili conflitti [8].

Infine, cresce sempre più la preoccupazione per la questione se la relazione tra esseri umani e macchine cambierà il mondo del lavoro. In realtà, dobbiamo abbandonare l'idea che il mondo del lavoro sia un gioco a somma zero: le macchine non sostituiranno gli esseri umani, specialmente perché solo gli esseri umani sono attualmente capaci di creare relazioni. Se le macchine possono sostituirci nelle attività operative, questo comporterà sicuramente più benefici che costi perché aumenterà il nostro tempo da dedicare alle relazioni e alle attività creative in cui il calcolo puramente automatico delle macchine non è sufficiente. Tuttavia, per accogliere questa

trasformazione in modo confortevole, abbiamo bisogno di un'innovazione culturale, sociale e politica rapida e tale da tenere il passo con l'innovazione tecnologica veloce. La cultura organizzativa delle aziende deve cambiare per abbracciare nuovi modelli di processo più efficienti in cui gli strumenti di intelligenza artificiale vengono utilizzati in modo più virtuoso [12].

### **IA e Project Management nelle organizzazioni: la sfida della "digital ethics"**

Nella sfida del cambio culturale nelle organizzazioni non può non avere come protagonisti i Project Manager che gestiscono iniziative di innovazione o programmi di "digital transformation". Infatti, l'enorme impatto sociale di queste tecnologie attribuisce ai PM una forte responsabilità: da una parte è d'obbligo, in quanto "abilitatori" alla transizione digitale farsi da promotori del cambiamento positivo che le IA possono apportare nei processi delle organizzazioni, dall'altra è necessario che i progetti di digitalizzazione si incastrino nel mosaico dell'organizzazione in maniera armonica accompagnando un cambiamento culturale.



Figura 2 - Immagine generata da IA sul tema della dicotomia tra etica e innovazione digitale



A differenza dei “bot” che fino ad oggi permettevano alle organizzazioni di sostituire attività ripetitive e ridurre i costi permettendo ai lavoratori di sostituire i task più ripetitivi e far concentrare la forza lavoro in attività a maggior valore aggiunto, le IA permettono di affiancare anche attività intelligenti e creative. Tali possibili applicazioni sempre più “generative” possono portare a due conseguenze rischiose:

1. gli strumenti che implementano IA non fornendo il contesto decisionale all’utente ed apprendendo da esso possono introdurre bias ignoti (distorsioni non note) al decision maker finale o amplificare bias già introdotti dai dati in input che gli utenti umani stessi forniscono ai tool;
2. si può cedere alla tentazione di rendere gli automatismi sempre più indipendenti e trasformare i decision support tool (strumenti di supporto alle decisioni) in meccanismi decisionali completamente autonomi delegando in toto le scelte alla macchina.

In risposta a tali scenari bisogna sviluppare un approccio etico da integrare alle fasi di progettazione, il PM avrà sempre di più la responsabilità di porre enfasi sugli impatti “sociali” che l’impiego degli algoritmi possono avere, le domande che dovrà porsi e porre ai propri stakeholder saranno le seguenti:

“Questa applicazione potrebbe discriminare o indurre discriminazione nei membri dell’organizzazione?”, “Il team di sviluppo o gli input utilizzati stanno introducendo dei bias che l’algoritmo con alta probabilità emulerà o addirittura amplificherà?” [14].

Queste sono le domande che sempre di più bisogna porsi nell’evolvere processi tradizionali attraverso modelli di intelligenza i cui criteri possono “sfuggire” al controllo umano, riportando alcuni esempi di processi che agiscono in forma diretta sulle interazioni umane: si pensi all’ambito della gestione del personale, tramite le sempre più diffuse tecniche “intelligenti” per la ricerca e selezione del personale o all’ambito della gestione della relazione con il cliente per il riconoscimento dell’opinione (sentiment recognition).

Evoluzione di processi che hanno l’obiettivo di aiutare l’organizzazione potrebbero introdurre dei

bias rischiosi che vanno monitorati; dunque, sarà fondamentale mantenere una supervisione dei risultati e permettere che eventuali anomalie o bias vengano monitorati e riconosciuti dalla macchina stessa o da una entità umana.

L’istituzione di comitati interni e di garanti interni ed esterni, come avvenuto per la gestione dei dati e le figure di DPO introdotte a seguito del GDPR, potrebbero rappresentare una “good practice” (buona pratica) da applicare anche a questo contesto [15].

### IA come supporto ai Project Manager

L’IA oltre che un mezzo per efficientare i processi aziendali interni ed esterni, può essere anche strumento di supporto in grado di migliorare l’efficienza gestionale e le decisioni prese dagli stakeholder e dai Project Manager, nonché di favorire il successo dei progetti. Il PMI (Project Management Institute) identifica [18] le seguenti principali modalità con cui l’IA può diventare strumenti di gestione dei progetti:

- **gestione automatizzata delle attività:** l’IA può automatizzare compiti di routine e ripetitivi, come la pianificazione e l’allocazione delle risorse, la pianificazione e la gestione dei tempi e dei costi di progetto e, infine, il monitoraggio dei progressi. Ciò aiuta il Project Manager a concentrarsi maggiormente sugli aspetti più strategici della pianificazione e dell’esecuzione del progetto;
- **analisi predittive:** gli algoritmi di IA possono analizzare dati storici del progetto o di progetti affini e prevedere tendenze future, rischi e possibili problematiche. Ciò consente al Project Manager di prendere decisioni informate e affrontare proattivamente le sfide prima che si aggravino. I benefici di questa tecnologia sono particolarmente tangibili nella gestione dei rischi associati al progetto;
- **decisioni basate sui dati:** i sistemi di IA possono elaborare grandi quantità di dati per estrarre informazioni preziose. I Project Manager possono sfruttare tali informazioni per prendere decisioni più informate e basate sui dati, portando al conseguimento di migliori risultati di progetto;
- **pianificazione e scheduling di progetto:** gli strumenti di IA possono assistere nel calcolo

del percorso critico, come nella creazione del Project Charter, dei piani progettuali e programmazioni più accurate considerando vari vincoli, dipendenze e dati storici del progetto. Ciò aiuta a definire linee temporali e traguardi realistici;

- **monitoraggio e reporting in tempo reale:** gli strumenti offerti dall'IA offrono il monitoraggio in tempo reale dell'avanzamento del progetto, consentendo ai Project Manager di tracciare metriche chiave e indicatori di prestazione (per esempio, agevolando il calcolo dell'Earned Value). Ciò garantisce che i progetti rimangano sulla giusta rotta e le deviazioni possano essere affrontate prontamente;
- **ottimizzazione delle risorse:** gli algoritmi di IA possono aiutare nell'ottimizzazione dell'allocatione delle risorse analizzando le competenze, la disponibilità e il carico di lavoro dei membri del team. Ciò garantisce un utilizzo molto più efficiente delle risorse, portando a una maggiore produttività ed economicità;

- **gestione del rischio:** l'IA può valutare e analizzare i rischi considerando vari fattori e dati storici. Essa aiuta quindi i Project Manager a individuare con accuratezza i potenziali rischi già nelle prime fasi del ciclo di vita del progetto, consentendo l'implementazione di strategie proattive di mitigazione del rischio;
- **elaborazione del linguaggio naturale (NLP):** le capacità di NLP nell'IA migliorano la comunicazione e la collaborazione all'interno dei team di progetto. I chatbot e gli assistenti virtuali possono agevolare una comunicazione più fluida, rispondere alle domande e fornire aggiornamenti in modo conversazionale;
- **comunicazione potenziata:** l'IA facilita un miglioramento della comunicazione fornendo feedback immediato, notifiche e aggiornamenti. Ciò assicura che i membri del team di progetto siano ben informati e possano collaborare in modo efficace;
- **miglioramento continuo:** l'IA può analizzare i dati sulle prestazioni del progetto per



individuare aree di miglioramento. Questo ciclo di feedback iterativo aiuta i project manager a perfezionare processi, metodologie e strategie per progetti futuri.

In sintesi, l'IA nella gestione dei progetti potenzia l'efficienza, l'accuratezza e il successo complessivo dei progetti automatizzando compiti, fornendo analisi predittive, ottimizzando le risorse, migliorando la comunicazione e abilitando decisioni basate sui dati.

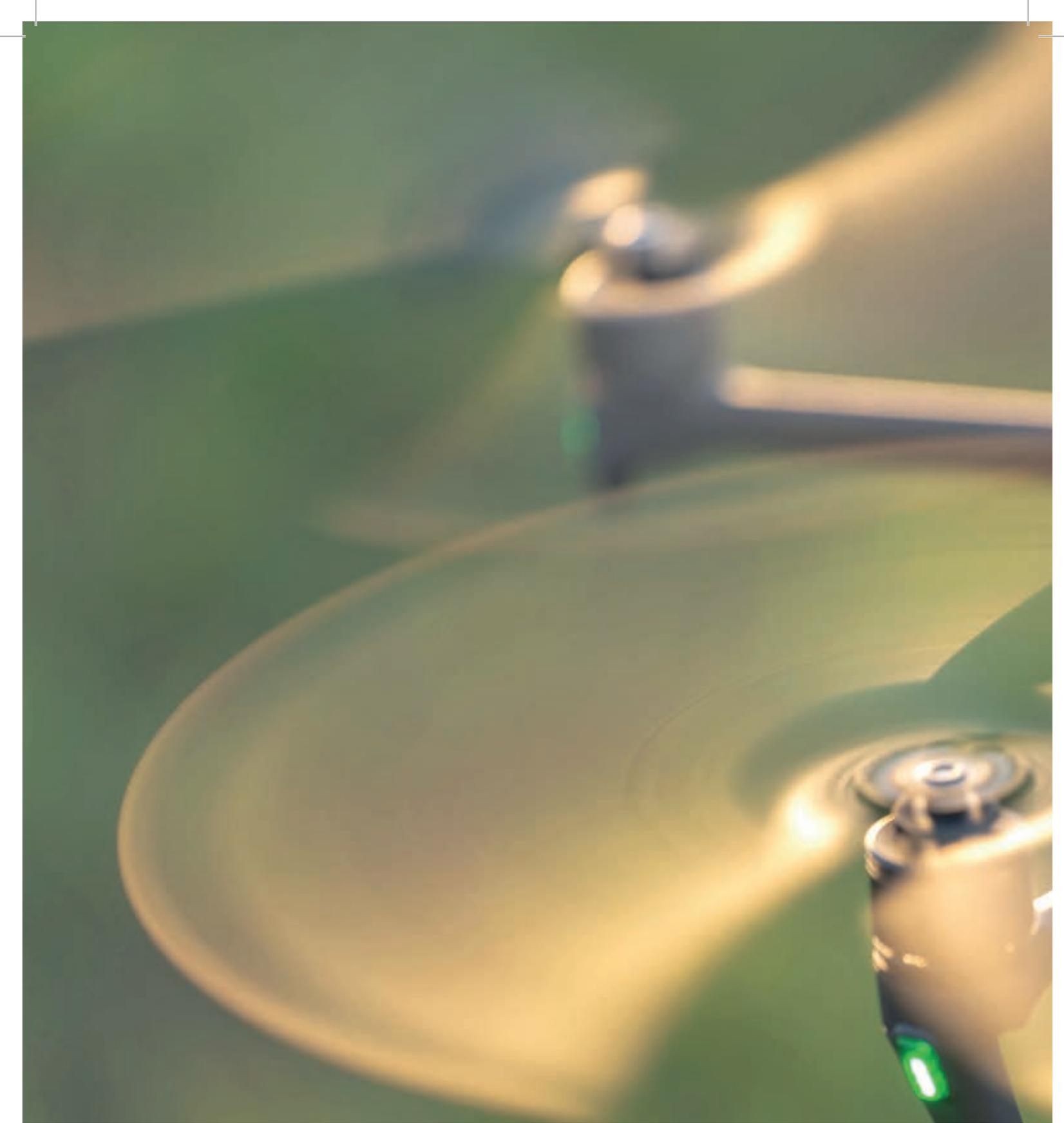
## Conclusioni

La rivoluzione delle IA si sta concretizzando a diversi livelli riportando fortemente l'attenzione sulla questione etica; come tutte le rivoluzioni tecnologiche ci induce a fare riflessioni sulla sostenibilità della stessa soprattutto da un punto di vista sociale. I campi di applicazioni sono già molteplici e le applicazioni che si stanno concretizzando hanno, ed avranno sicuramente, degli impatti sociali da bilanciare; a partire dallo scongiurare le

applicazioni più deprecabili in ambito militare o di intelligence fino alle applicazioni nelle organizzazioni che destano ad oggi preoccupazioni sull'evoluzione occupazionale. È necessario affrontare il problema in maniera organica responsabilizzando tutti a tutti i livelli, creando una alfabetizzazione di massa che permetta di conoscere tale tecnologia e stimoli ad un suo impiego responsabile e positivo. Si possono identificare livelli di utilizzo diversi di questa tecnologia: da un impiego in domini di ampio spettro come quelli della gestione dei progetti a quelli più verticali in sostanzialmente tutti i campi che ad oggi siamo in grado di immaginare. Ciascuno di noi avrà sempre di più, come professionista, il compito di agire da guida portando un approccio di "responsabilità digitale" nel proprio contesto, favorendo la diffusione delle innovazioni, mettendo in guardia dalle divergenze non-etiche [16] che possono verificarsi ed al contempo valorizzando il supporto che già oggi questo "alleato" virtuale può darci nel quotidiano.

## Bibliografia

- [1] Floridi L., Chiriatti M. GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds and Machines*. 2020. 30: 681-694.
- [2] Chiriatti M. *Incoscienza Artificiale*. Luiss University Press. 2021.
- [3] Benanti P. *Le macchine sapienti: intelligenze artificiali e decisioni umane*. Marietti; 2019.
- [4] D'Ariano GM., Faggin F. Hard Problem and Free Will: an information-theoretical approach. In: Scardigli F., editor. *Artificial Intelligence vs Natural Intelligence*. Springer International Publishing; 2022, pp. 145-192.
- [5] Strickland E., Zorpette G. The AI Apocalypse Matrix. *IEEE Spectrum*. 2023, 60(8): 38-39.
- [6] Li B, Qi P, Liu B, Di S, Liu J, Pei J, Yi J, Zhou B. Trustworthy AI: from Principles to Practice. *ACM Computing Surveys*. 2023, 55(9): 1-46.
- [7] Future of Life Institute. Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>
- [8] Benanti P. The urgency of an algoethics. *Discover Artificial Intelligence* 2023, 3(1).
- [9] Galvan JM. Technology and Ethics. *IEEE Pulse*. 2011, 2 (1), 12-17.
- [10] Assicurazioni Generali. Vision, Mission, Values, <https://www.generalitaly.it/chi-siamo/generali-italia/vision-mission-values>
- [11] Pontifical Academy for Life. Rome Call for AI Ethics, <https://www.romecall.org/>
- [12] Daugherty P., Wilson JR. *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Harvard Business Review Press. 2018.
- [13] European Parliament and Council. Artificial Intelligence Act. EUR-Lex - 52021PC0206 - EN - EUR-Lex (europa.eu). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206>
- [14] Rubens P. "What is digital ethics?" *Charity Digital* (12 Aprile 2023): <https://charitydigital.org.uk/topics/topics/what-is-digital-ethics-7593>
- [15] Yokoi T., Goutas L., Wade M., Zahn N. e Paeffgen N., (28 Aprile 2023). Infusing Digital Responsibility into Your Organization. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2023/04/infusing-digital-responsibility-into-your-organization>
- [16] Bagchi S. (28 Giugno 2021). Making digital ethics a priority for organizations. *CXOToday.com*. <https://www.cxotoday.com/ai/making-digital-ethics-a-priority-for-organizations/>
- [17] Bringing Transparency and Ethics into AI? *Deloitte Luxembourg - Innovation*. (26 Febbraio 2024). *Deloitte United Kingdom*. <https://www.deloitte.com/lu/en/services/consulting/perspectives/bringing-transparency-and-ethics-into-ai.html>
- [18] Generative AI Overview for Project Managers: <https://www.pmi.org/shop/p-/elearning/generative-ai-overview-for-project-managers/el083>



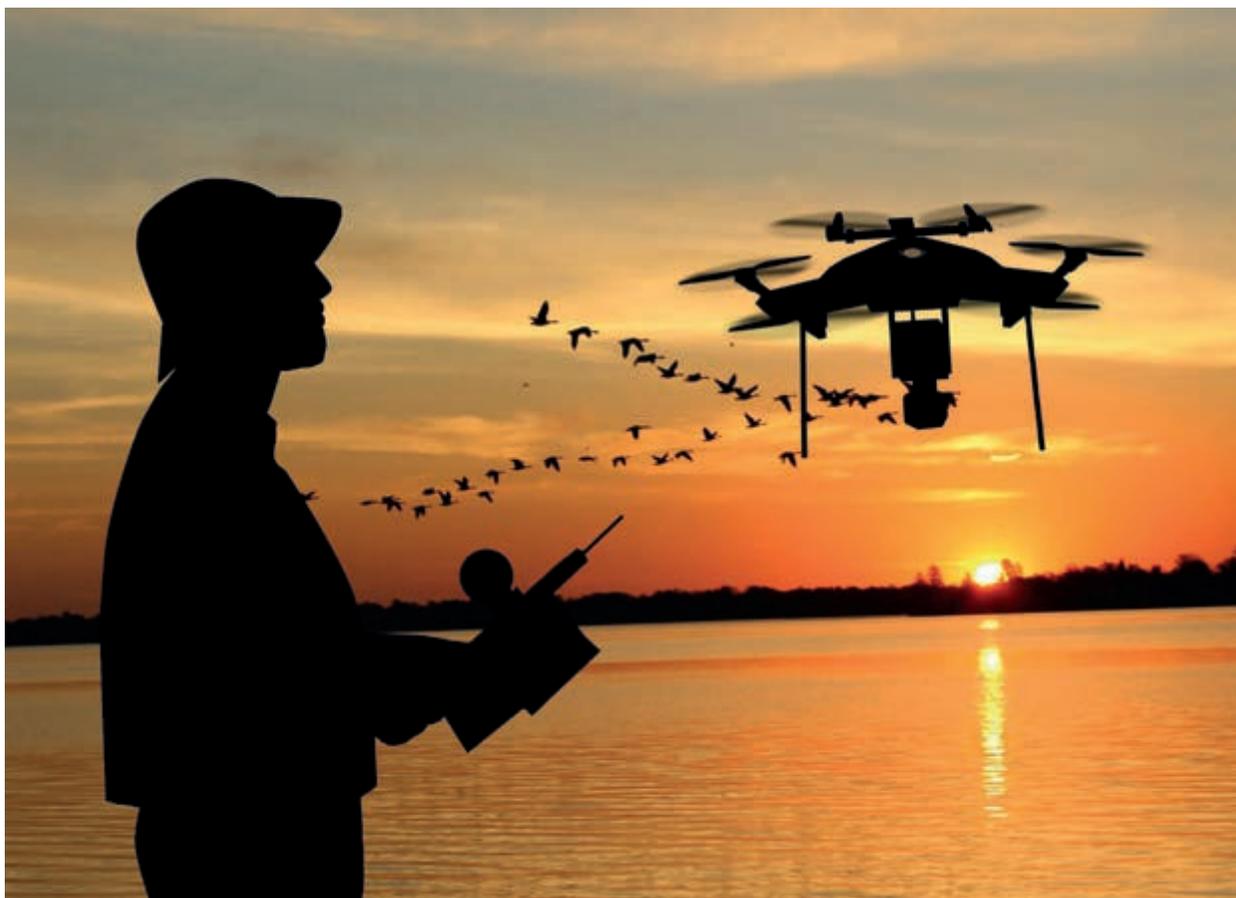
a cura di:  
**ING. F. ROMEO**

Revisionato da:  
**ING. R. PAVONI**

Commissione:  
**SISTEMI A PILOTAGGIO REMOTO**



**OPERAZIONI CON DRONE IN OPEN CATEGORY:  
VOLO IN PRESENZA DI PERSONE**



Negli ultimi anni si è molto diffuso l'utilizzo di sistemi aerei a pilotaggio remoto, detti comunemente droni, per applicazioni sia ricreative che lavorative, in particolare impiegati quali fotocamere volanti, per riprese video fotografiche, ispezione di infrastrutture, mappatura aerofotogrammetrica, come anche con l'utilizzo di carichi utili più complessi come termocamere, sistemi multispettrali o Lidar, per varie applicazioni in ingegneria, agricoltura di precisione, ricerca e soccorso, trasporti sanitari.

Da un punto di vista normativo dal 31/12/2020 in Europa, in Unione Europea e anche in altri stati che afferiscono all'agenzia europea per la sicurezza del volo EASA, è entrato in vigore un gruppo di regolamenti, ovvero norme direttamente applicabili in tutti gli stati membri, per la disciplina del volo con pilotaggio remoto e per la messa in commercio degli UAS (Unmanned Aerial Systems: sistemi aerei a pilotaggio remoto).

Il **regolamento europeo 947/2019**, norme e procedure per l'esercizio di aeromobili senza

equipaggio, classifica le operazioni con UAS a seconda del livello di rischio che queste operazioni possono presentare, suddividendole in tre categorie, partendo da un livello di rischio basso o bassissimo (categoria **Open**, che non necessita di autorizzazione da parte dell'autorità aeronautica per le operazioni), passando a un livello medio (**Specific**, con necessità di autorizzazione operativa dietro analisi dei rischi, oppure utilizzo limitato ad operazioni con analisi dei rischi predefinita, detti **scenari standard**) fino alle operazioni con alto rischio, ad esempio il trasporto di persone (**Certified**, con necessità di certificazione aeronautica dei mezzi e del personale addetto).

Il **regolamento 945/2019** comprende invece le normative per l'immissione in commercio nell'Unione Europea, dal momento della definizione dei relativi standard, e in ogni caso obbligatoriamente dal 1/1/2024, dei droni da utilizzare nelle categorie Open, Specific (limitatamente agli scenari standard) e Certified. Per i droni Open vengono



Figura 1 - categoria A1 con sorvolo

definite delle categorie da **C0** a **C4**, sempre sulla base del rischio, in questo caso dato dalla massa del drone e dall'energia che può essere trasferita a un corpo umano in caso di impatto.

In questo articolo riporto alcune considerazioni a commento della parte della normativa europea, e della sua applicazione specifica in Italia, che riguarda il volo in categoria Open in presenza di persone nell'area delle operazioni.

In generale in categoria Open è sempre possibile effettuare voli con presenza di persone nell'area delle operazioni.

Il regolamento europeo introduce la distinzione fra le persone coinvolte (e formate sulle modalità dell'operazione e sulle procedure d'emergenza), che possono essere sia presenti che sorvolate, e le persone non coinvolte, che possono essere presenti nell'area delle operazioni, ma a cui ci si deve tenere a differenti distanze a seconda della sottocategoria Open:

- sottocategoria A1: nessuna distanza minima, o anche sorvolo, se il drone è marchiato C0 o ha una MTOM minore di 250g (droni sotto i 250 grammi), oppure nessuna distanza minima, ma evitando ragionevolmente sorvoli, per droni marchiat C1, o non marchiat con peso <500g (Limited Open Category fino al 31/12/2023);
- sottocategoria A2: distanza minima di 5 m. (drone marchiato C2 con riduzione della velocità inserita) o di 30 m. (drone C2); distanza minima di 50 m. se drone non è marchiato e ha un peso < 2Kg (Limited Open Category fino al 31/12/2023);

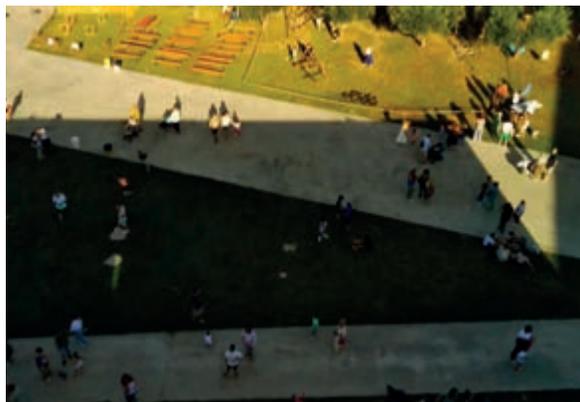


Figura 2 - categoria A1 senza sorvolo

- sottocategoria A3: mantenersi a distanza di sicurezza ragionevole da qualunque persona non informata nell'area delle operazioni! (drone marchiato C3, o non marchiato fino a 25Kg).

In ogni caso non è mai consentito il sorvolo di assembramenti, definiti come "raduni di persone in cui è impossibile disperdersi a causa dell'elevata densità dei presenti"<sup>2</sup>.

Nella Figura 1 si può vedere un esempio di operazione in sottocategoria A1 con sorvolo di persone non informate (drone < 250g).

Nella Figura 2, invece, un esempio di operazione A1 senza sorvolo pianificato di persone (il drone vola all'interno del solaio di un edificio, a non più di 2 m. di altezza da esso, muovendosi lateralmente, dunque minimizzando il rischio di caduta in avanti anche in caso di emergenza).

Ad agosto 2023 l'autorità aeronautica italiana, l'ENAC, ha aggiornato la pagina in cui descrive le limitazioni e riserve dello spazio aereo [1], per le operazioni nelle categorie Open e Specific, includendo dei paragrafi sul sorvolo dei parchi naturali, e per i voli con drone sulle spiagge nel periodo estivo. Questa parte in particolare si è resa necessaria per via di numerose ordinanze regionali o comunali in cui in vario modo veniva vietato il volo dei droni sulla linea di costa per tutta la stagione balneare.

In questo testo ENAC descrive in breve quanto da me descritto sopra, con una concisione che ha lasciato in molti diversi dubbi interpretativi.

Per meglio contestualizzare preferisco dunque riportare nel seguito un estratto dal regolamento europeo droni, riportando solo alcuni punti che la

stessa ENAC aveva indicato in un parere legale inviato alla regione Abruzzo [2], a seguito del quale la regione ha modificato l'ordinanza balneare 2023 [3].

### **UAS.OPEN.020 Operazioni UAS nella sottocategoria A1**

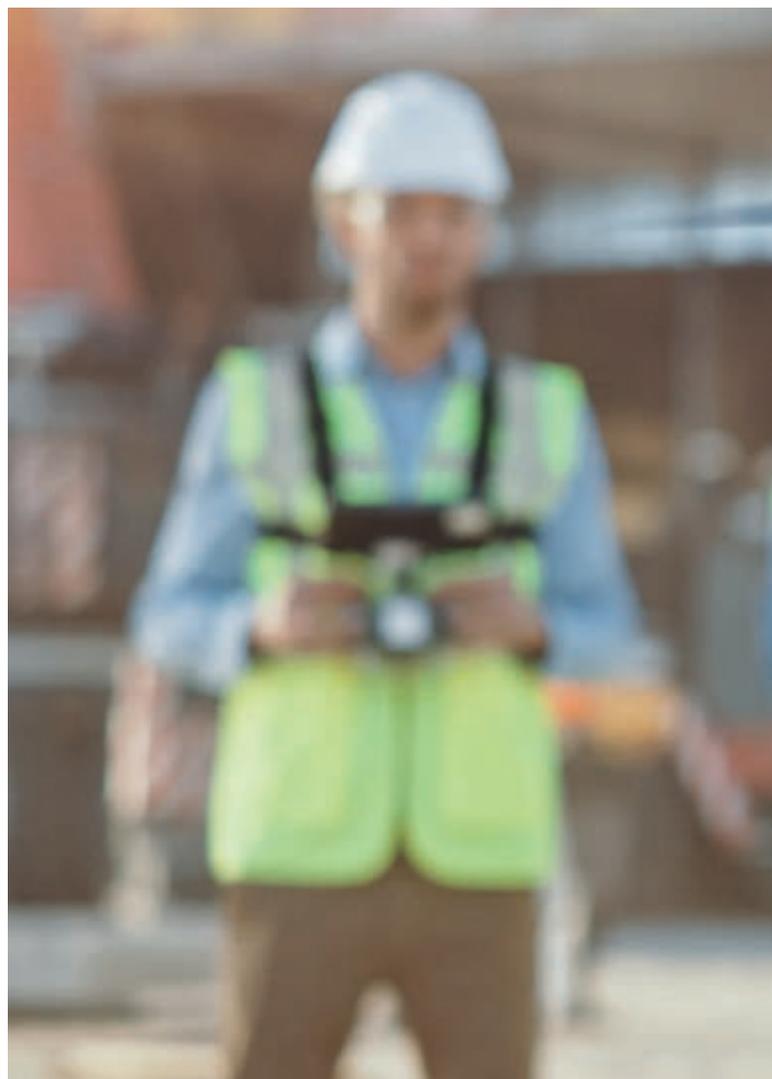
Le operazioni UAS nella sottocategoria A1 devono soddisfare tutte le seguenti condizioni:

- per gli aeromobili senza equipaggio di cui al punto 5, lettera d), [NDR: ovvero dai 250g a 899g se C1; da 250g a 499g se non marcato fino al 31/12/2023] le operazioni devono essere effettuate in modo tale che il pilota remoto dell'aeromobile senza equipaggio non effettui sorvoli di assembramenti di persone e possa ragionevolmente prevedere di non effettuare sorvoli di persone non coinvolte. Nel caso in cui si verifichi un sorvolo imprevisto di persone non coinvolte, il pilota remoto deve ridurre il più possibile il tempo durante il quale l'aeromobile senza equipaggio sorvola le persone in questione;
- nel caso di un aeromobile senza equipaggio di cui al punto 5, lettere a), b) e c), [NDR: fino a 249g MTOM o C0] le operazioni devono essere effettuate in modo tale che il pilota remoto dell'aeromobile senza equipaggio possa effettuare sorvoli di persone non coinvolte, ma mai di assembramenti di persone.

### **UAS.OPEN.030 Operazioni UAS nella sottocategoria A2**

Le operazioni UAS nella sottocategoria A2 devono soddisfare tutte la seguente condizione:

- essere effettuate in modo tale che gli aeromobili senza equipaggio non sorvolino persone non coinvolte e che le operazioni UAS abbiano luogo a una distanza orizzontale sicura di almeno 30 metri da tali persone; il pilota remoto può ridurre la distanza di sicurezza orizzontale fino a un minimo di 5 metri da una persona non coinvolta durante l'esercizio di un aeromobile senza equipaggio in cui sia attiva la funzione di modalità a bassa velocità e dopo una valutazione della situazione con riguardo a:
  - a. condizioni meteorologiche;
  - b. prestazioni dell'aeromobile senza equipaggio;
  - c. segregazione dell'area sorvolata;



[NDR: come sopra, se marcato C2, distanza minima 50m se massa < 2Kg non marcato fino a 31/12/2023]

### **UAS.OPEN.040 Operazioni UAS nella sottocategoria A3**

Le operazioni UAS nella sottocategoria A3 devono soddisfare tutte la seguente condizione:

- essere effettuate in un'area in cui il pilota remoto possa ragionevolmente prevedere di non mettere in pericolo nessuna persona non coinvolta entro i limiti dell'area in cui fa volare l'aeromobile senza equipaggio durante l'intero periodo dell'operazione UAS.



#### Note

1. Di recente l'autorità aeronautica svizzera, paese che fa parte di EASA, dunque applica lo stesso regolamento, pur non facendo parte dell'unione europea, ha pubblicato un'interpretazione del regolamento relativa alla sotto-categoria A3, che potrebbe rendere più gestibile la previsione del regolamento, che non prescrive una distanza minima fissa: <https://www.quadricottero.com/2023/07/droni-in-a3-interpretazione-normativa.html>
2. Per capire meglio il concetto di persone coinvolte e non coinvolte si può fare riferimento a questa pagina di EASA sul volo con drone vicino alle persone: <https://www.easa.europa.eu/it/light/topics/flying-drones-close-people>

#### Sitografia

- [1] <https://www.enac.gov.it/sicurezza-aerea/droni/voli-con-droni-uas-limitazioni-riserve-dello-spazio-aereo>
- [2] [https://www.dronezine.it/wp-content/uploads/2023/07/enac\\_lettera\\_abruzzo.pdf](https://www.dronezine.it/wp-content/uploads/2023/07/enac_lettera_abruzzo.pdf)
- [3] <https://www.dronezine.it/438835/ok-ai-droni-sulle-spiagge-in-abruzzo-la-regione-riformula-lordinanza-dopo-lintervento-di-dast-confesercenti/>



a cura di:  
**ING. A. RUSSANO**  
**ING. A. DELIA**

Revisionato da:  
**ING. M. PANE**

Commissione:  
**PROGETTAZIONE INTEGRATA IN AMBITO SANITARIO**



**IL LEAN THINKING APPLICATO ALLA  
PROGETTAZIONE IN AMBITO SANITARIO**

Il Lean Thinking, tradotto come “Pensiero Snello”, è una metodologia di problem solving diffusa dalla Toyota Motors, e applicata pertanto al settore automobilistico, poi esportata in vari settori di una organizzazione aziendale, tra cui quella sanitaria. Il principio fondamentale su cui si basa questa metodologia consiste nell’eliminare quanto più possibile gli sprechi a favore della produzione avendo un’accurata gestione di tutte le risorse da quelle economiche a quelle umane ma, mantenendo al centro il Cliente (Paziente in ambito sanitario). Ciò in modo da ottimizzare le risorse facendo coincidere esattamente l’offerta con la domanda.

In particolare, lo scopo del Lean Thinking è quello di:

- **MASSIMIZZARE** il valore per il Cliente (Paziente) finale;
- **RIDURRE** continuamente gli sprechi (MUDA in giapponese);
- **RIDURRE** la variabilità dei processi (MURA in giapponese);
- **RIDURRE** la frustrazione e lo stress del personale coinvolto nei processi (MURI in giapponese).

Secondo la filosofia del “pensiero snello”, che mira al miglioramento continuo, esistono **5 principi** da

considerare e da applicare, rappresentati nella Figura 1.

Quanto appena descritto, si applica perfettamente, in generale, all’ambito sanitario, dove è fondamentale lo sviluppo, volto al miglioramento continuo, di conoscenze e competenze integrate (mediche, ingegneristiche, etc) e specificamente alla progettazione. Nella progettazione, infatti, sono presenti molteplici figure che collaborano tra di loro (Ingegnere, Committente, Ditta Esecutrice, Organismi di Vigilanza) e l’Ingegnere, quale Progettista, Project Manager e Direttore Lavori, assume un ruolo fondamentale nella buona riuscita dell’opera.

Volendo, pertanto, esemplificare a grandi linee l’applicazione dei 5 principi del Lean thinking.

Primo punto del Ciclo del Lean Thinking è costituito dal *Valore per il Cliente*, che nell’ambito della Progettazione è rappresentato da una pluralità di soggetti:

- **il Paziente** che è colui che riceve le cure e per il quale vengono sostanzialmente progettate le strutture e gli ambienti (quali tra l’altro sale operatorie, sale radiografiche, sale di Risonanza Magnetica, reparti di Medicina

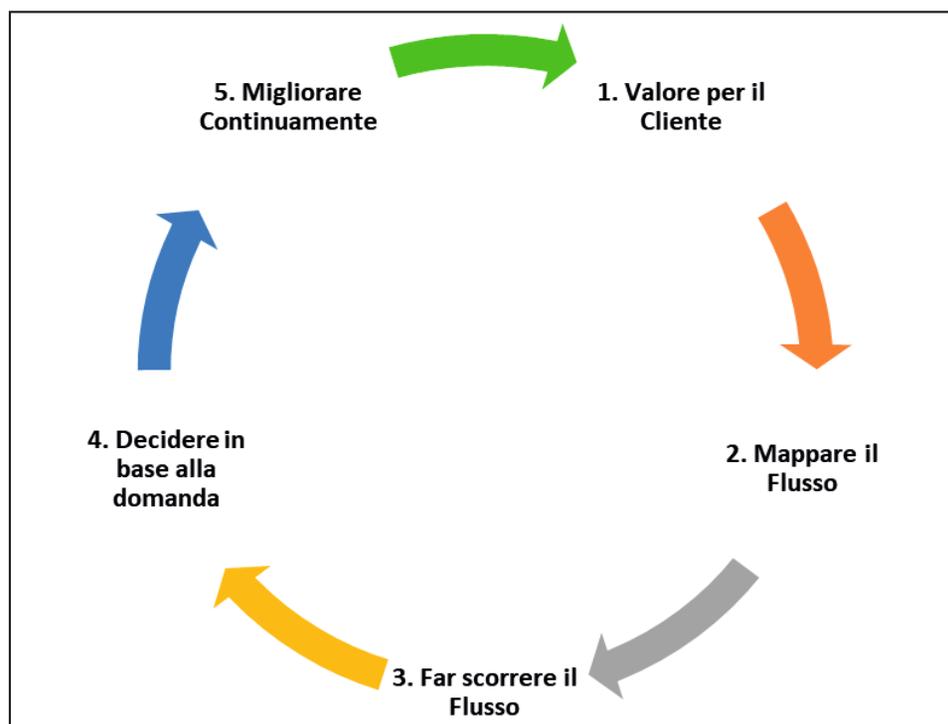


Figura 1 - Rappresentazione del Ciclo del Lean Thinking

Nucleare etc.) che devono essere “sicuri” sia dal punto di vista **impiantistico-strutturale** (in una sala operatoria vi sono diverse tipologie di impianti per affrontare le varie esigenze e criticità: ventilazione meccanica dell’aria, gas medicali, impianti elettrici, impianti idrici, antincendio, etc.), sia in relazione alle **attività svolte** (esposizione a rischio biologico, chimico, infettivo, radioattivo, etc.);

- **i Lavoratori:** Medici, Tecnici, Anestesisti, Infermieri, OSS, etc. che devono poter lavorare sicuri, in modo rapido, funzionale ed ergonomico: ad esempio la diffusione sempre più importante, ad oggi, delle sale operatorie ibride viene incontro alle esigenze degli operatori che devono avere a disposizione tutta la migliore tecnologia possibile grazie a sale polifunzionali ma, ridurre contemporaneamente i tempi degli interventi;
- **il Committente:** insieme al Progettista rappresenta la parte decisionale che mette a disposizione le risorse economiche sulla base delle quali l’Ingegnere deve ottimizzare sia le risorse umane per la progettazione che l’esecuzione dell’opera, sia le risorse materiali utili per

la realizzazione vera e propria di una sala, di un reparto o di un intero manufatto.

Secondo e terzo punto del ciclo del Lean Thinking consiste nel *mappare tutte le attività* inerenti ad un progetto facendone *scorrere il flusso*.

Nel caso della *progettazione in ambito sanitario*, se pensiamo alla pianificazione e progettazione di una sala operatoria, di un reparto di Medicina Nucleare o di una sala di diagnostica per immagini, le attività di cui tenere conto vanno dalle fasi progettuali preventive alla cantierizzazione, compresa la definizione dell’allestimento del cantiere, fino alla messa in esercizio del realizzato; l’insieme di tali attività costituiscono il flusso continuo che determina la progressione dei lavori dai quali bisogna cercare di **eliminare “gli sprechi”**, e quindi realizzare solo le attività di valore.

La filosofia Lean individua essenzialmente tre categorie di attività e sette tipologie di sprechi, descritti nella Tabella 1:

- **categoria 1:** Attività a Valore Aggiunto (VA) che soddisfano il Cliente;
- **categoria 2:** Attività a Nessun Valore Aggiunto (NVA) inutili, percepite come spreco;



<b>Muda (sprechi in giapponese)</b>	<b>Esempio nell'ambito della progettazione sanitaria</b>
<b>Muda 1</b> - Muda di sovrapproduzione	In caso si decida di prendere più progetti di quelli che si possono gestire
<b>Muda 2</b> - Muda per le attese	In caso le varie fasi di un processo non risultino continue ma, ci sono dei "tempi morti" dovuti ad esempio alla realizzazione di un progetto con il CAD o alla produzione di documentazione legato ad aspetti burocratici
<b>Muda 3</b> - Muda per il trasporto	Relativo al trasporto dei materiali che occorrono per la realizzazione del cantiere
<b>Muda 4</b> - Muda di processo	Situazione di errato utilizzo delle risorse a disposizione (es. budget disponibile per comprare materiale ad un costo elevato o impiegare risorse umane (Progettisti, elettricisti, idraulici etc) tale da generare un'inefficienza nel processo di realizzazione
<b>Muda 5</b> - Muda di scorte	Situazione in cui il surplus di materiale consegnato e immagazzinato in attesa di essere utilizzato, tipicamente in fase di realizzazione dell'opera, viene collocato nelle sale o nei corridoi in fase di cantiere o in appositi depositi producendo dei costi di gestione elevati, con conseguenti problemi di gestione dello spazio e deperimento degli stessi.
<b>Muda 6</b> - Muda dei movimenti	Avviene quando il personale all'interno di un progetto/cantiere non è correttamente sincronizzato: in fase di progettazione integrata, dove vengono utilizzate diverse professionalità per un progetto, è molto importante tenere conto di questo aspetto sia per la sicurezza che per la corretta riuscita dell'intero progetto. In fase di cantiere, un esempio di inefficienza si riscontra quando il personale effettua senza motivo degli spostamenti all'interno delle aree senza generare azioni di valore
<b>Muda 7</b> - Muda per prodotti o servizi difettosi	Riguarda, ad esempio, il caso di un approvvigionamento del materiale utile per la realizzazione del progetto, (o anche del servizio di fornitura dello stesso) in ritardo o difettoso (per un errata produzione o per errato trasporto/consegna) e, pertanto, non utilizzabile. Ciò genera a sua volta un'ulteriore muda di attesa per altro materiale
<b>Muda aggiuntivo</b> - Muda per risorse e competenze	È il caso di utilizzo improprio delle specializzazioni delle risorse umane a disposizione che vengono impiegate in posizioni/mansioni non adeguate oppure sovraccarico del personale che potrebbe determinare una condizione di stress potenziale causa, a sua volta, di una mancata/non efficiente produzione

Tabella 1 - Le 7 tipologie di Muda applicate alla Progettazione Integrata in ambito Sanitario



Tabella 2 - Varie fasi di un progetto di realizzazione tipico in ambito sanitario

- **categoria 3:** Attività a Nessun Valore Aggiunto (NVA) utili per il processo, ma percepite come spreco.

Decidere in base alla domanda vuol dire cambiare approccio rispetto a quanto normalmente avviene: ossia, invece di produrre e depositare in magazzino in attesa di vendere (approccio di tipo push verso il Cliente), si produce esattamente quello che viene chiesto in modo tale da *eliminare gli sprechi* non solo dal punto di vista delle giacenze, ma anche, di risorse economiche ed umane che vengono messe a disposizione in un determinato **progetto**. Da un punto di vista progettuale, questo aspetto viene ad oggi rispettato a partire dalla richiesta effettuata dal Committente una volta stabilito l'obiettivo e le risorse da utilizzare, con un processo che prevede varie fasi (Tabella 2), ognuna delle quali vengono intervallate da riunioni di allineamento con il Committente e con i diversi professionisti che hanno un ruolo nel progetto.

Ultimo punto del ciclo del Lean Thinking è costituito dal miglioramento continuo (Kaizen in giapponese) che ad oggi viene praticato dalle aziende sotto il nome di "Deming PDCA" acronimo di Plan-Do-Check-Act (in italiano Pianificare-Fare-Verificare-Agire).

Per poter praticare in maniera operativa i concetti appena visti del "Pensiero Snello", si ritiene che l'ingegnere possa impiegare i seguenti strumenti nelle diverse fasi della progettazione e, in particolare:

- Value Stream Map;
- Demand Map;
- Heijunka;
- Takt Time;
- **Spaghetti Chart**;
- Cell Design;
- **A3 Report**
- Kaizen Event;
- Tecnica delle 5S;

- Visual Management;
- Standardizzazione;
- Kanban;
- Poka Yoke;
- FMEA;
- SMED;
- Six Sigma.

Tra tutti quelli descritti quelli che hanno avuto una migliore diffusione sono l'A3 Report e gli Spaghetti Chart.

Questi due strumenti possono essere utilizzati per la realizzazione di una complessa struttura sanitaria, di un reparto di Medicina Nucleare o nella realizzazione di una sala TAC ma, per poterli impiegare, occorre prima di tutto avere un solido Team di lavoro.

Lo strumento operativo A3 report è un foglio A3 (da cui il nome A3 report) diviso in due parti: parte destra e parte sinistra.

La parte sinistra è quella che va compilata per prima e costituisce la FASE DI PIANIFICAZIONE: in tale area risiede l'identificazione del problema, il contesto allo stato attuale, l'individuazione delle cause apparenti e radici con la proposta di un

obiettivo.

La parte destra è la seconda ad essere compilata ed è la FASE DI SVILUPPO: in questa fase risiedono le contromisure per eliminare il problema e la misurazione dei risultati.

Le prime informazioni da annotare sono pertanto: il progetto, il team, la data, titolo sintetico, nominativi di coloro che hanno partecipato, data di prima compilazione e ultimo aggiornamento.

La prima fase (parte sx dell'A3), viene alimentata da una o più sessioni di brainstorming dove il Team di Progetto procede all'identificazione del problema da risolvere supportato da un sopralluogo sul posto per evidenziare, attraverso foto, diagrammi e raccolta dati, lo stato attuale; successivamente si effettua una sessione di analisi dove, attraverso il **diagramma dei 5 perché** (Figura 2) o il **diagramma a lisca di pesce** (Figura 3), vengono identificati gli indicatori del problema e l'individuazione delle cause (apparenti, ma anche la causa radice).

Il **Diagramma a Spaghetti** (Figura 4), invece, è uno strumento grafico che ha l'obiettivo di mappare gli spostamenti dei professionisti e dei materiali in un dato arco temporale all'interno di un certo processo, con l'obiettivo di ottimizzare il layout, ridurre le interruzioni e minimizzare i movimenti superflui.

Giunti a questo punto il gruppo di progettazione decide quali sono i risultati auspicabili e gli

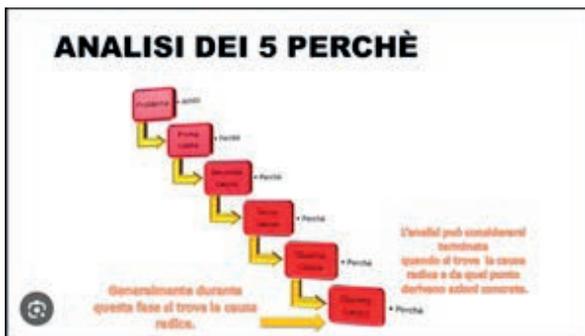


Figura 2  
Metodologia di problem solving: Diagramma dei 5 perché

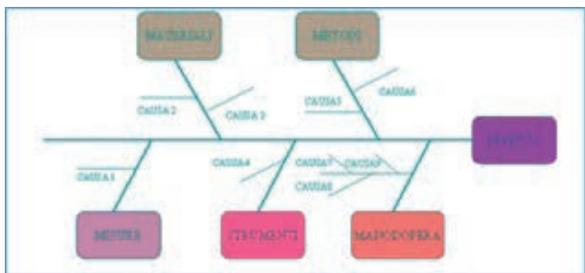


Figura 3  
Metodologia di problem solving : Diagramma a lisca di pesce

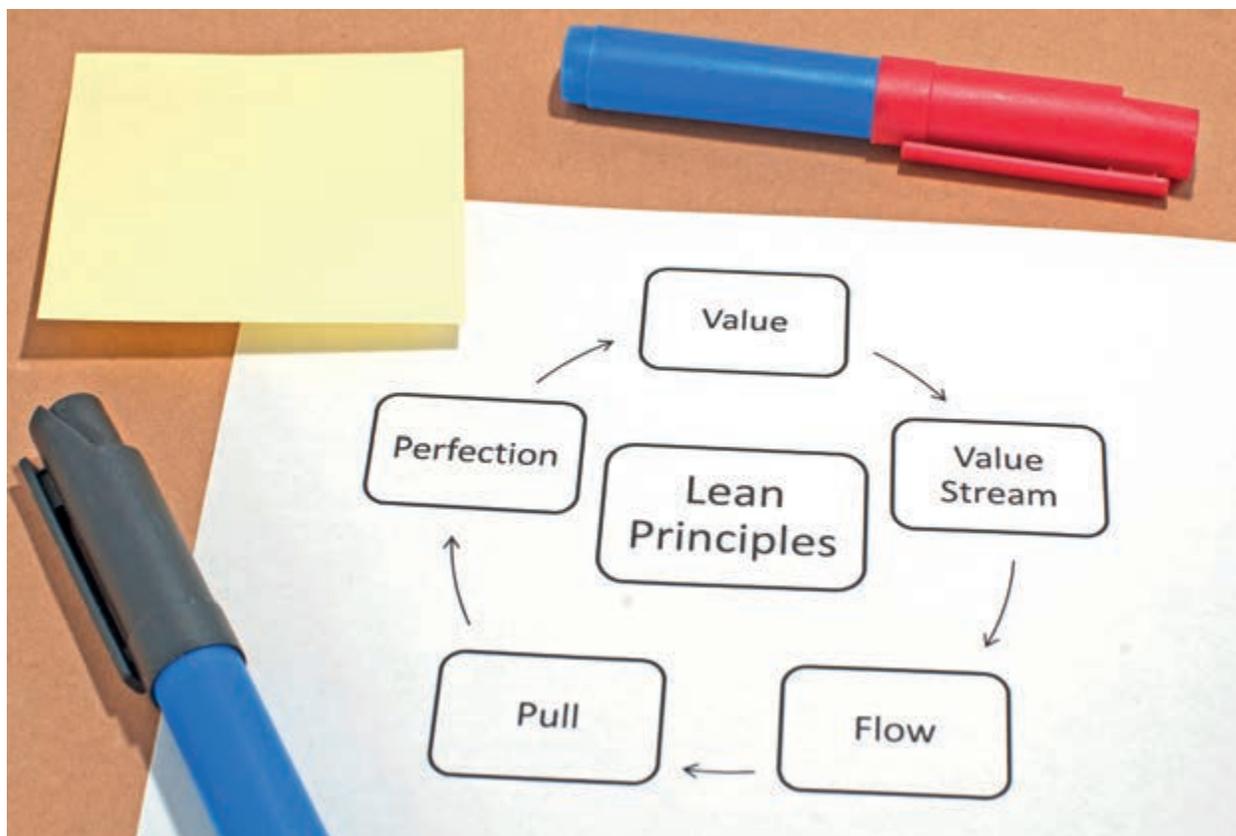


Figura 4 - Metodologia dello Spaghetti Chart: movimentazione del personale infermieristico in un Pronto Soccorso

obiettivi per ciascuna causa individuata, che dovranno seguire la regola SMART: Sfidante, Misurabile (in termini quantitativi), Accettato (in tutto il Team di lavoro), Realistico (raggiungibile in certi tempi), Tracciabile (monitorabile nel tempo).  
Il Piano di Implementazione (parte dx dell'A3)

servirà inoltre per assegnare un responsabile per ogni azione e ad individuare un arco temporale (chi fa cosa e quando).

L'ultima parte di follow-up servirà invece per monitorare i risultati e pianificare incontri periodici durante i quali si valuteranno gli stati di avanzamento (SAL).



#### Bibliografia

- Tesi di Laurea presso Università degli Studi dell'Aquila - "Going Lean Strumenti di governance clinica per il Dirigente Infermieristico". Dott.ssa Simone di Vincenzo.
- Tesi di Laurea presso Università degli Studi di Pisa - "LEANTHINKING: PROGETTAZIONEDI UN A3". Dott.ssa Michela Cavallin.





a cura di:  
**ING. D. TALAMINI**

Revisionato da:  
**ING. A. NUNZIATI**

Commissione:  
**DIFESA DELLE COSTE E COSTRUZIONI MARITTIME**

## APPROCCIO BIM ALLA MODELLAZIONE DI OPERE DI INGEGNERIA MARITTIMA

Il termine BIM, acronimo dall'inglese di "Building Information Modeling", è da qualche anno entrato nel vocabolario dei tecnici specializzati nella progettazione di opere civili, in quanto rappresenta, al giorno d'oggi, la grande innovazione progettuale del XXI secolo.

Il BIM può essere inteso come una metodologia di lavoro basata sulla generazione, in fase progettuale, di un database intrinseco di informazioni tecniche, costruttive e gestionali relative ad un'opera che trova facile ed immediata corrispondenza grazie alla congiunta realizzazione di appositi modelli tridimensionali.

L'approccio BIM può essere utilizzato da gestori pubblici e privati per la pianificazione, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione di edifici ed infrastrutture afferenti alle più disparate discipline come: ingegneria viaria, ingegneria ferroviaria, ingegneria strutturale, ingegneria idraulica, ingegneria geotecnica, ingegneria meccanica, ingegneria ambientale, ingegneria marittima e costiera. Questa grande duttilità trova origine nell'utilizzo di un modello informativo, ovvero un modello che tiene conto di tutte le informazioni dell'opera per tutto il suo ciclo di vita: dalla progettazione alla dismissione. Un tale approccio garantisce una migliore collaborazione tra i progettisti, un'efficiente interoperabilità tra discipline ed una maggiore

sostenibilità del progetto.

Essendo il BIM uno standard progettuale informativo e multidisciplinare, vi è la necessità di gestire il grado informativo attraverso un mirato workflow, nel rispetto della norma "UNI 11337" che suddivide, come mostrato in Figura 1, idealmente un progetto BIM in sette differenti dimensioni progettuali. Il livello di partenza è il 3D, in quanto la progettazione BIM si basa su un modello tridimensionale ed è questa la dimensione più conosciuta e perseguita in fase progettuale in quanto corrisponde alla parte "visibile" del modello.

La successiva dimensione è il 4D, legata alle tematiche temporali; viene adoperata per le attività di pianificazione in fase di progettazione e realizzazione delle opere. I software BIM permettono di pianificare, visualizzare e controllare lo stato di avanzamento delle attività rendendo agevoli operazioni di modifica dei cronoprogrammi con immediata rimodulazione delle attività; aspetto di grandissima utilità pratica soprattutto in progetti di ingegneria marittima e costiera nei quali le interruzioni dei lavori dovute ad eventi meteomarinari avversi sono all'ordine del giorno. Infatti, disporre di un modello geometrico progettuale 3D collegato alla quarta dimensione BIM permette di aggiornare, sulla base di semplici regole di calcolo, il cronoprogramma in tempo reale in seguito a modifiche e varianti progettuali.

La successiva dimensione è il 5D legata al monitoraggio del budget economico ed all'analisi dei costi sia in fase di progettazione che in fase di realizzazione dei lavori. Le quantità possono essere estratte direttamente ed istantaneamente dal modello BIM con un elevato tasso di precisione; in particolare assegnando il costo unitario alla categoria di quantità estratta, è possibile ottenere automaticamente un computo metrico e stimativo. Anche in questo caso, come per la dimensione temporale 4D, ciascuna modifica geometrica effettuata nel progetto trova immediata ed automatica ripercussione dal punto di vista economico. Le successive dimensioni sono legate a valutazioni sulla sostenibilità ambientale nel caso del 6D ed a valutazioni di Facility Management nel caso del 7D. Quest'ultimo aspetto riassume il concetto di modello BIM integrato in quanto, basandosi su informazioni affidabili estratte da un BIM as-built, fornisce le soluzioni più efficaci per la gestione dell'opera.



Figura 1  
Le sette differenti dimensioni progettuali di un progetto BIM

Quindi, il punto di partenza per una progettazione BIM è lo sviluppo della terza dimensione, legata alla progettazione geometrico-volumetrica e proprio su di essa si svilupperà questo articolo effettuando un attento focus sulle opere di ingegneria marittima. La progettazione marittima trova compimento in opere da realizzare per lo più in corrispondenza della linea di riva, motivo per il quale si rende necessaria, per lo sviluppo di un progetto BIM, la definizione piano altimetrica sia del terreno in emergenza rispetto al livello mare che della superficie batimetrica dell'area a mare.

Per quanto concerne la generazione di una superficie digitale del terreno dell'area in emergenza è facile reperire online file di dati sotto forma di "nuvola di punti" o "curve di livello" che consentono la rapida ricostruzione di un modello DEM (Digital Elevation Model) mediante software di progettazione BIM. Generalmente le fonti di reperimento dati sono rappresentate dagli archivi "open data" messi a disposizione dalle Regioni, tuttavia, in caso di assenza di dati topografici è possibile far riferimento al database "Tinity", messo a disposizione dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia, dotato di rilievi geomorfologici relativi all'intero patrimonio territoriale nazionale.

La determinazione altimetrica dei fondali marini rappresenta, invece, un dato di più complesso reperimento in quanto sono disponibili rilievi e ricostruzioni in formato open-source con un livello di dettaglio idoneo solamente alla progettazione di fattibilità tecnico economica. In particolare, è possibile sfruttare carte nautiche on-line messe a disposizione da alcuni free-site ottenute mediante un sistema satellitare ad alta definizione di tipo "Sonar Chart" che fornisce isobate con precisione fino a 0,5m.

A questo punto è necessario importare l'immagine in un software di progettazione BIM e provvedere alla georeferenziazione mediante l'associazione multipla di punti su base cartografica ed all'estrapolazione mediante strumenti raster delle curve di livello, necessarie per la successiva generazione di una superficie digitale del fondale marino.

Nel caso di progettazione esecutiva, essendo il livello di dettaglio poco spinto, è necessario commissionare rilievi di dettaglio al fine di definire più compiutamente la conformazione plano-altimetrica del fondale. Il rilievo ricevuto può essere importato, sotto forma di innumerevoli formati, all'interno di software di modellazione BIM.

Disponendo così di entrambe le superfici di interesse è necessario provvedere all'unione tra le due, che inevitabilmente dovrà avvenire in corrispondenza della linea di riva. Per la corretta definizione di quest'ultima, i Geoportali Regionali mettono a disposizione file in formato WMS facilmente importabili e fruibili nei programmi di progettazione. I software BIM dispongono di opportuni tools in grado di unire superfici in corrispondenza di linee di discontinuità attuando opportune operazioni correttive circa quote non univoche ed eventuali sovrapposizioni.

Contestualizzando il focus di questo articolo sui porti turistici, ovvero le strutture per eccellenza dell'ingegneria marittimo-costiera, è possibile provvedere alla modellazione di tutte le opere che li interessano. In particolare, essendo il porto definibile come "uno specchio d'acqua protetto dagli agenti meteo-marini, dove le navi possono effettuare il carico e lo scarico di merci e passeggeri o semplicemente stazionare" viene da sé che le opere di ingegneria che rivestono maggior importanza sono le dighe frangiflutto. Per questo motivo nel proseguo dell'articolo, a modo esemplificativo, viene descritta la progettazione BIM di questi importanti manufatti.

Nei più comuni software BIM di progettazione infrastrutturale è possibile adoperare comandi della serie "corridor" o similari che permettono di sviluppare lungo un tracciato una sezione tipo del manufatto, disponendo di una superficie digitale del terreno che rappresenta il punto di aggancio. Il primo passo è la generazione di un tracciato inteso come una successione di geometrie (linee, curve) che rappresentano il posizionamento planimetrico dell'opera in questione; un tracciato può essere inteso come una linea d'asse stradale, una linea d'asse di condotte idrauliche e come nel caso di interesse la linea di posizionamento di una diga frangiflutti.

Successivamente è necessario realizzare un profilo longitudinale per permettere valutazioni e definizione dei parametri altimetrici avendo come riferimento la quota campagna; questa operazione risulta possibile con il comando "profilo" o similari. A questo punto, al fine di disporre di un solido tridimensionale è necessario generare una sezione tipo parametrizzata in grado di essere proiettata lungo l'intero tracciato e di agganciarsi adeguatamente al profilo altimetrico di progetto ed alla superficie del piano campagna.

Come si può vedere in Figura 2, per generare una sezione tipo parametrizzata e con impostazioni capacitive in grado di legarsi in singoli punti e/o

tratti ad una superficie, è possibile far uso di librerie preimpostate nei vari software BIM o in maniera ottimale provvedere autonomamente, mediante applicativi e tools esterni, alla loro definizione in modo da poter disporre di sezioni ad hoc per il caso progettuale in questione.

Disponendo di tutto il necessario la Figura 3 mostra come è possibile, mediante un comando "modellatore" o similare, ottenere un solido tridimensionale dotato di tutte le caratteristiche geometriche, planimetriche ed altimetriche dettate dalla progettazione. Inoltre, un tale modello BIM risulta essere capacitivo, ossia in grado di modificarsi e riadattarsi istantaneamente a seguito di qualsiasi modifica plano-altimetrica e sezionale venga ad esso apportata, garantendo così facilitazioni progettuali ed ingenti guadagni temporali. In considerazione del fatto che la realizzazione di un porto turistico si pone, oltre agli scopi prettamente legati alla sua funzionalità marittima, anche degli obiettivi di carattere sociale e ricreativo, a corredo della struttura a mare sono sempre presenti servizi a terra che rendono il porto fruibile alla cittadinanza rendendolo, talvolta, anche un luogo di aggregazione sociale.

Generalmente i servizi a terra sono individuabili in: cantieri di riparazione navali, aree verdi e parcheggi, uffici di accoglienza, torri di controllo,

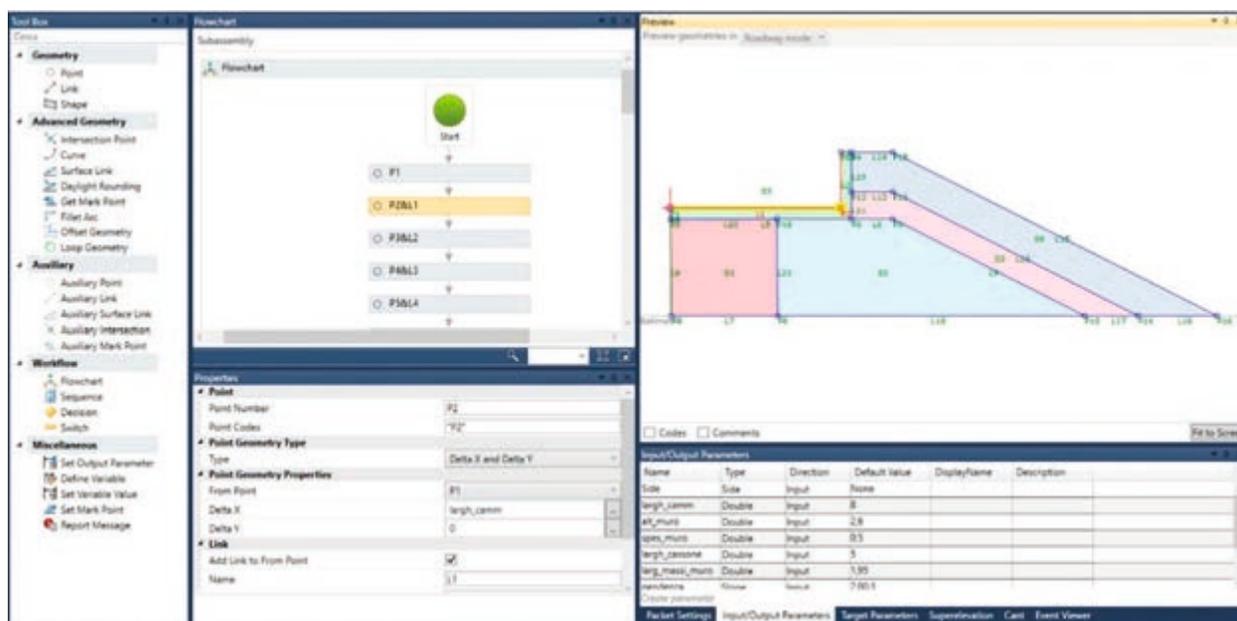


Figura 2 - Interfaccia grafica per la creazione di una sezione tipo parametrizzata

circoli nautici, bar, ristoranti, strutture ricettive e ricreative, centri commerciali, negozi per beni di primo consumo, servizi igienici, smaltimento rifiuti ecc..

Anche questa tipologia di strutture in fase di progettazione può essere studiata facendo uso di software BIM, in grado di gestire comodamente tutte le discipline afferenti alla realizzazione di opere edili.

Così come fatto in precedenza per le strutture a mare, anche nel caso delle opere a terra verrà presa in considerazione un'opera tipo, in quanto la medesima impostazione progettuale può essere ripercorsa per ciascuna opera di interesse.

Facendo riferimento ad una struttura edile tipica dei porti turistici, come un edificio a pochi piani avente funzionalità ricettiva e ricreativa, la progettazione BIM vede coinvolti nello stesso modello discipline e soggetti differenti.

Tra i primi aspetti interessati sicuramente vi è quello architettonico che può essere sviluppato agevolmente facendo uso di uno dei tanti programmi di progettazione architettonica BIM che il mercato dei software mette a disposizione.

Definiti gli aspetti architettonici, mediante una condivisione del modello generalmente mediante standard IFC (Industry Foundation Classes), il modello passa in mano al comparto strutturale

che provvederà al dimensionamento strutturale e fondazionale dell'edificio.

Definito l'assetto generale dell'edificio è possibile sviluppare, all'interno del modello BIM condiviso, la progettazione impiantistica MEP<sup>2</sup> e lo sviluppo di eventuali finiture architettoniche.

Al fine di assicurarsi che le implementazioni e sviluppi successivi delle varie discipline non creino problematiche in fase di realizzazione dei lavori, è possibile mediante software BIM provvedere ad un'analisi di Clash Detection in 3D. Tale analisi, infatti, permette di controllare, monitorare e soprattutto risolvere eventuali conflittualità che si hanno in un modello federato generato dalla fusione dei singoli modelli (architettonico, strutturale, impiantistico, ecc.), creati dai diversi operatori durante la progettazione BIM.

La Clash Detection tridimensionale rappresenta, a tutti gli effetti, un avanzamento di carattere macroscopico sull'efficacia ed efficienza della progettazione, in quanto permette di anticipare e risolvere per tempo problematiche che, in una metodologia di progettazione standard, potrebbero comportare cospicui ritardi in fase di esecuzione dei lavori, con conseguenti importanti risparmi di carattere economico.

Conclusa la fase di progettazione dell'opera, può essere particolarmente utile e qualificante rendere

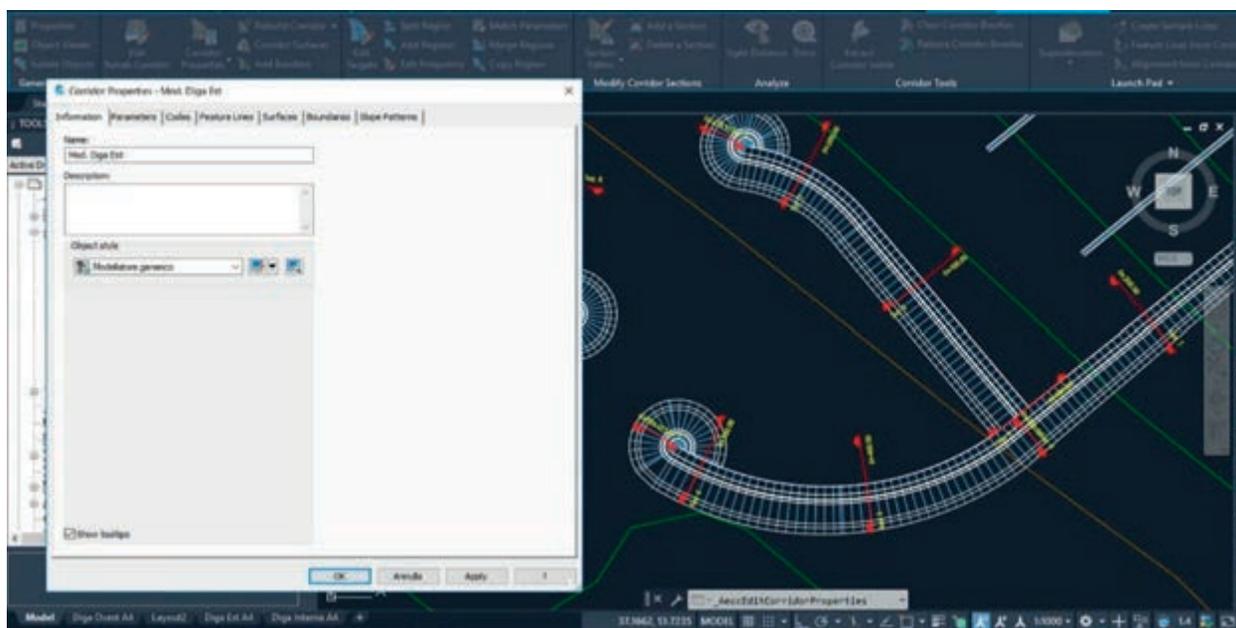


Figura 3 - Finestra di dialogo, comando "modellatore"





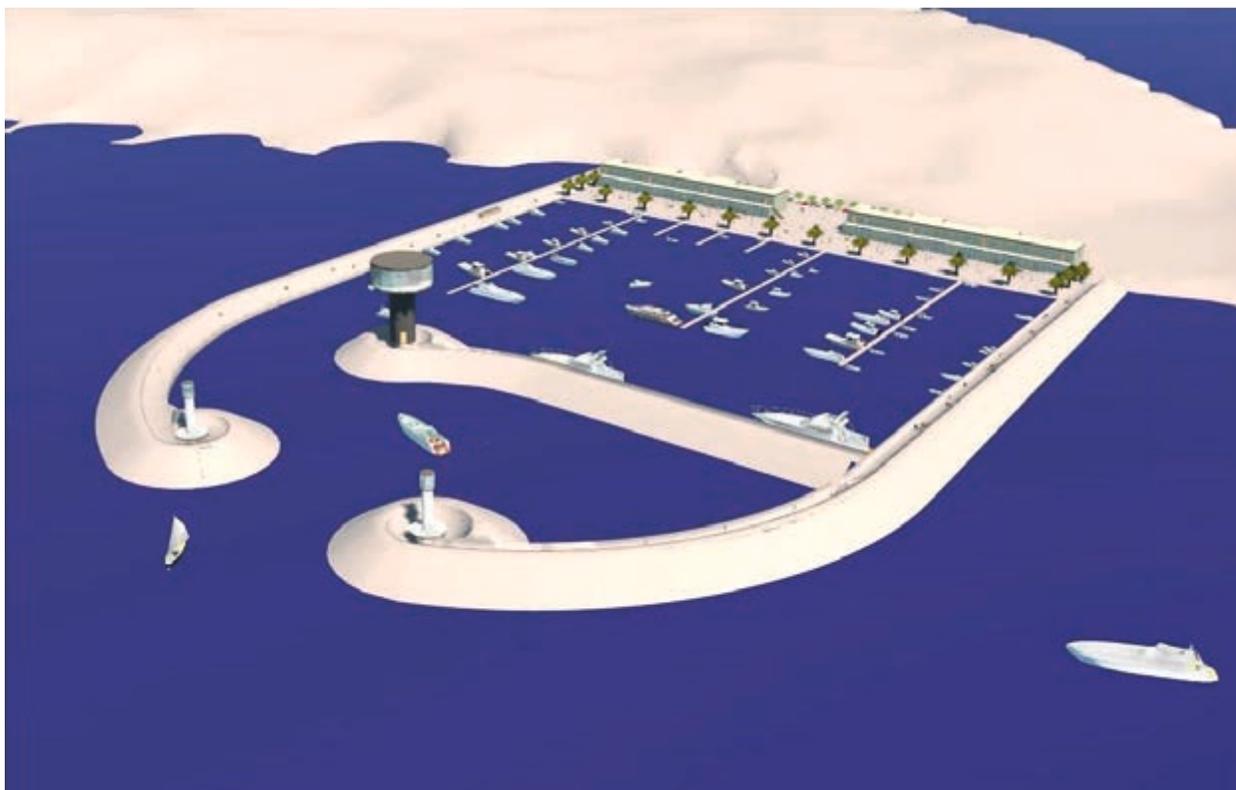


Figura 4 - Render

di immediata generazione, al fine di valorizzare e rendere esplicabili anche a soggetti poco competenti in materia, gli esiti progettuali.

A prescindere dal programma utilizzato, la progettazione BIM implica infatti una parallela modellazione tridimensionale delle entità, che risulta facilmente esportabile in programmi in grado di leggere e visualizzare sotto forma di renderizzazione qualsiasi contributo progettuale, anche se, i render così realizzati, possono avere il difetto di una resa e qualità grafica molto limitata, in quanto generati automaticamente dall'esportazione del modello progettuale. L'assenza di una rielaborazione umana, con la conseguente implementazione di dettagli e connotati estetici, fa sì che tali render siano particolarmente utili per garantire una comoda visualizzazione di alternative progettuali ad ampia scala.

Quanto detto però non deve essere interpretato come uno "sminuire" le potenzialità di questi software, in quanto a valle di opportune lavorazioni e modellazioni di professionisti, il risultato grafico può essere eccellente.

Alcuni software di renderizzazione, infatti, una volta

inserito il modello BIM georeferenziato, consentono di ricostruire anche i connotati geomorfologici e di urbanizzazione dell'area interessata dalla progettazione. Questo aspetto, seppur legato ad una importante potenzialità di calcolo dei dispositivi adottati, permette un ancor migliore inserimento del progetto all'interno della realtà circostante.

In termini di aggiornamento dinamico dei modelli, inoltre, qualora si riuscisse a utilizzare per la progettazione e la renderizzazione programmi appartenenti alla stessa suite software, risulta possibile ottenere l'immediata rigenerazione del render in seguito a modifiche apportate ai modelli progettuali. Diversamente, qualora ci fosse solamente la convergenza tra modelli sviluppati da software di case-madri differenti, questo dinamismo non verrebbe del tutto meno, essendo sufficienti delle rapide operazioni manuali di aggiornamento dei modelli stessi.

Il dinamismo tra modello di progettazione e render immediato è un aspetto che, nella pratica progettuale e soprattutto nelle fasi legate all'inserimento paesaggistico dell'opera, riveste un'importanza rilevante in quanto è possibile affinare molti dettagli



lavorando in parallelo tra il software di progettazione e il software di visualizzazione 3D. In Figura 4, un esempio grafico di un render derivante dal modello di progettazione.

Come intuibile dalla lettura della trattazione, nella progettazione di grandi opere assume una rilevanza strategica la condivisione digitale dei contenuti progettuali; non a caso con il progressivo instaurarsi del BIM come metodologia progettuale si sono resi necessari studi di ricerca volti a sviluppare efficienti rapporti di interoperabilità tra gli strumenti adoperati dai differenti progettisti, in grado di garantire un'ottimale condivisione delle informazioni. In tal senso sono state ufficialmente istituite le IFC, acronimo di Industry Foundation Classes, nient'altro che un innovativo formato di condivisione dei dati progettuali non legato ad una singola azienda software, bensì liberamente disponibile in modo tale da garantire quel carattere di progresso implicitamente dettato dal mercato concorrenziale tra sviluppatori software.

Questo standard consente di fornire, attraverso un efficace ed efficiente scambio dati, il singolo

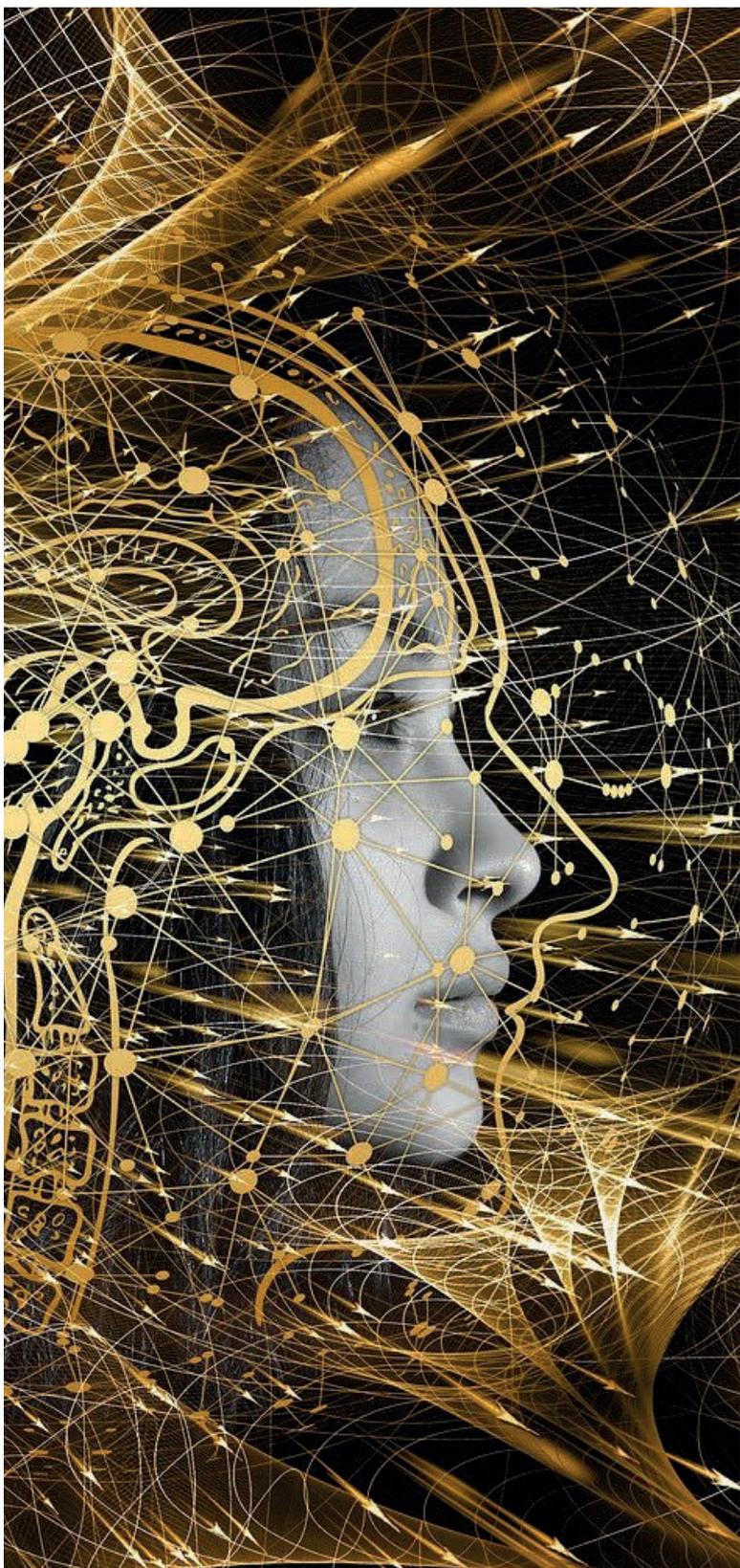
contributo progettuale grazie all'estensione .IFC, permettendo poi l'implementazione nel modello progettuale finale di tutti i contributi tecnici.

A valle di quanto ampiamente discusso, circa la modellazione BIM di un porto turistico (concetti ugualmente validi per una qualsiasi opera civile), emerge in maniera evidente come la principale innovazione sta nel poter disporre di un modello univoco e multidisciplinare nel quale convergono i più disparati contributi progettuali. Ciò comporta una serie di vantaggi, tra i quali i più evidenti risultano essere l'implementazione immediata di modifiche con possibilità di avviare analisi automatiche delle interferenze e la dinamicità del modello da ricercare nell'aggiornamento istantaneo di informazione geometriche, volumetriche, crono-programmatiche, economiche e di rappresentazione grafica.

Altro aspetto di evidenza strategica e funzionale è la possibilità di estrapolare rapidamente da modelli quantità volumetriche caratterizzate da un livello di precisione neanche lontanamente paragonabile agli standard di progettazione CAD.

L'esperienza e la pratica progettuale mettono in





mostra dati interessanti circa le tempistiche della fase di progettazione; infatti, risulta palese come la progettazione BIM risulti più farragginosa nella fase di start-up rispetto ad una progettazione CAD. Tuttavia, gli automatismi ed il dinamismo BIM garantiscono ingenti guadagni temporali una fase di progettazione ed ancor più in fase di valutazione di alternative progettuali.

Ad avvalorare quanto poc'anzi detto, è possibile stimare un l'incremento temporale in fase di start-up pari a circa il 20% mentre l'ottimizzazione totale del progetto è riconducibile ad un range del 25%-50%. Al giorno d'oggi in Italia una progettazione integralmente sviluppata in BIM in ambito costiero-marittimo rappresenta una rarità, tuttavia la normativa nazionale (Decreto 2 Agosto 2021, n. 312) ha reso obbligatorio dal Gennaio 2025 l'adozione del BIM su nuove opere con importi superiori al milione di euro. Questo aspetto rende necessaria, ed a tratti imprescindibile, una adozione sempre più massiva di questo standard di progettazione anche in settori particolari dell'ingegneria civile come quello marittimo e costiero.

Confidando nel grande know-how del panorama ingegneristico nazionale, della voglia di innovazione, nonché della palese necessità di grandi opere infrastrutturali nel nostro paese è facilmente intuibile ed auspicabile un cambio di rotta nella progettazione di opere civili. Non a caso un certo Alber Einstein diverso tempo addietro affermava: "la misura dell'intelligenza umana sta nella capacità di cambiare, quando necessario".

#### Note

1. è un formato dati aperto, cioè non controllato da un singolo operatore o da una singola software house, nato per facilitare l'interoperabilità tra tutte le figure che a vario titolo sono coinvolte nella realizzazione o gestione di un'opera.
2. acronimo di "mechanical – electrical - plumbing", ossia quel settore progettuale che si occupa della progettazione impiantistica, nel dettaglio: meccanica, elettrica ed idraulica.

## AREE DEL SITO WEB DELL'ORDINE



L'Homepage  
[www.ording.roma.it](http://www.ording.roma.it)



L'Albo degli iscritti  
<https://www.ording.roma.it/albo-iscritti>



L'Area degli iscritti  
<https://area-iscritti.ording.roma.it/>



I seminari  
<https://www.ording.roma.it/formazione/>



Sito della rivista  
<https://rivista.ording.roma.it>



Elenco delle Commissioni  
<https://ording.roma.it/servizi-agli-iscritti/commissioni>

### ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

Tel.: 06.487.9311 - Fax: 06.487.931.223

Cod.fisc. 80201950583

#### Orari di apertura al pubblico degli uffici

Lun	09:30/12:30	14:30/17:30	Gio	09:30/12:30	14:30/17:30
Mar	09:30/12:30	14:30/17:30	Ven	09:30/12:30	
Mer	09:30/12:30	14:30/17:30	Sab	09:30/12:30	

La Segreteria dell'Ordine chiude alle ore 16:00





È possibile consultare  
tutti i numeri  
all'indirizzo Internet  
[rivista.ording.roma.it](http://rivista.ording.roma.it)

io  
roma

