

Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani



MASTER UNIVERSITARIO DI II LIVELLO
“APPALTI E CONTRATTI PUBBLICI (MAC)”
A.A. 2024-2025

Intelligenza artificiale nel ciclo di vita degli edifici:
da strumento ad approccio lavorativo

Relatore
Avv. Domenico Ielo

Tesi Master
Arch. Giovanni Campanella

SOMMARIO

PREMESSA.....	5
PARTE I – RIFERIMENTI NORMATIVI	9
1. ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT	9
1.1 Oggetto e ambiti di applicazione	9
1.2 Classificazione dei sistemi di IA e pratiche di IA vietate.....	9
1.3 Il punto sull’AI Act a nove mesi dall’entrata in vigore	11
2. LINEE GUIDA AGID SULL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE.....	13
3. DISEGNO DI LEGGE SULL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE	17
3.1 Norme di principio sull’intelligenza artificiale.....	18
3.2 Disposizioni di settore.....	18
3.3 La strategia nazionale.....	20
3.4 Il diritto d’autore	21
3.5 Disposizioni penali e disposizioni finanziarie	22
PARTE II – CONSIDERAZIONI SUL CICLO DI VITA DIGITALE.....	23
1. IL CICLO DI VITA DIGITALE DEI CONTRATTI PUBBLICI	23
2. APPLICAZIONE DELL’IA AL CICLO DI VITA DEGLI EDIFICI	27
2.1 La declinazione del ciclo di vita degli edifici	29
PARTE III – LE POSSIBILI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE	40
1. LE POTENZIALITÀ DELL’IA NELLA FASE DELLA PROGRAMMAZIONE	40
1.1 La strategia dei dati.....	42
2. LE POSSIBILI APPLICAZIONI IN AMBITO DI SERVIZI E FORNITURE	44
3. LE POSSIBILI APPLICAZIONI NELL’ESECUZIONE DEI CONTRATTI DI <i>FACILITY MANAGEMENT</i>	45
CONCLUSIONI.....	49

BIBLIOGRAFIA.....	55
FONTI.....	56
SITOGRAFIA	57

PREMESSA

Dalla cera lacca alla dematerializzazione della gara

“La rivoluzione industriale ha rinsaldato e ampliato l’ambito oggettuale, allontanandoci dalla natura e dall’artigianato. La digitalizzazione ha messo la parola fine al paradigma oggettuale”¹

Una delle grandi rivoluzioni introdotte dal D.lgs. 31 marzo 2023, n. 36 (codice dei contratti pubblici) è senza dubbio la completa digitalizzazione dell’intero ciclo di vita dei contratti. Tale obiettivo è stato raggiunto grazie al ricorso alle piattaforme di approvvigionamento digitale che, dialogando con i servizi digitali infrastrutturali (Banca Dati Nazionale Contratti Pubblici e i servizi per l’interoperabilità messi a disposizione da ANAC), permettono la “piena applicazione del principio *once only*, per cui i dati sono forniti una sola volta a un solo sistema informativo, non possono essere richiesti da altri sistemi o banche dati, ma sono resi disponibili dal sistema informativo ricevente”², e del principio di unicità del luogo di pubblicazione e dell’invio delle informazioni, al fine di assicurare una semplificazione degli adempimenti in capo alle amministrazioni. Tale innovativo approccio ha permesso, di conseguenza, di assicurare la massima trasparenza e tracciabilità delle operazioni e una maggiore efficacia dell’azione amministrativa, attraverso la velocizzazione e la semplificazione dei processi.

Inoltre, l’approccio voluto dal legislatore ha determinato una profonda modifica all’istituto dell’accesso agli atti. Alle modalità previste dagli art. 22 e seguenti della Legge 241/90 sono state aggiunte, all’art. 36, le norme procedurali e processuali in tema di accesso che prevedono due importanti novità.

La prima riguarda la necessità della messa a disposizione di tutti i candidati non esclusi dalla procedura dell’offerta dell’operatore economico aggiudicatario, dei verbali di gara e di tutti gli atti, i dati e le informazioni presupposti all’aggiudicazione.

La seconda riguarda la necessità di rendere reciprocamente disponibili le offerte dei primi 5 operatori economici collocatisi in graduatoria.

Anche in questo caso, le novità introdotte permetteranno di velocizzare notevolmente la fase che va dall’aggiudicazione al contratto, riducendo al minimo le

¹ Cfr. HAN B.-C., *Le non cose. Come abbiamo smesso di vivere il reale*, Einaudi, 2022

² Cfr. Relazione illustrativa al D.lgs. 36/2023

richieste di accesso finalizzate alla valutazione, da parte degli aventi titolo, della presenza dei presupposti per proporre ricorso avverso all'aggiudicazione.

In quest'ottica si inseriscono le procedure automatizzate nel ciclo di vita dei contratti pubblici, incluse l'intelligenza artificiale (IA) e le tecnologie di registri distribuiti (*blockchain*), previste dall'art. 30 del codice dei contratti pubblici.

L'innovatività di tali rivoluzionari strumenti dispiega le sue potenzialità in tutte le fasi del ciclo di vita dei contratti pubblici, dalla programmazione alla dismissione a fine vita, permettendo di ridurre il margine di errore nel processo decisionale della pubblica amministrazione e, al contempo, di velocizzare ciascuna delle attività che compongono le diverse fasi dell'iter procedimentale finalizzato alla realizzazione degli interventi.

Di contro, l'utilizzo di sistemi basati sull'IA mette in evidenza problematiche legate alla comprensibilità e accessibilità delle decisioni algoritmiche, che non possono essere riferite esclusivamente alla macchina ma controllate, validate o smentite dal controllo umano³.

Per dare seguito a questa ultima esigenza, il legislatore, recependo le indicazioni della giurisprudenza amministrativa (Consiglio di Stato, sez. VI, 13.12.2020, n.8474; 04.02.2020, n.881 e Consiglio di Stato, sez. VI, 08.04.2019, n.2270), al comma 3 dell'art. 30 del codice ha stabilito che le decisioni assunte mediante automazione devono rispettare i principi di conoscibilità e comprensibilità, di non esclusività della decisione algoritmica e di non discriminazione algoritmica⁴.

In merito al primo principio diventa fondamentale il tema della trasparenza legato alle modalità che hanno condotto alla decisione e al diritto dell'interessato di conoscere se nel procedimento siano stati utilizzati processi decisionali automatizzati. In ossequio al citato principio di trasparenza, l'obbligo motivazionale a carico della pubblica amministrazione si declina nella conoscibilità e nella comprensibilità dell'algoritmo utilizzato per l'addestramento del sistema di IA.

Il secondo principio attiene alla necessità dell'intervento umano finalizzato al controllo, validazione e modifica della decisione automatizzata, e conduce alla necessità di fare ricorso a sistemi di IA che il legislatore europeo definisce ad apprendimento supervisionato, da preferire a quelli con capacità di apprendimento profondo (*deep learning*).

³ BARBIERO M., *L'uso dell'intelligenza artificiale nell'art.30 del d.lgs. 36/2023 alla prova dell'AI Act dell'Unione europea*, in Rivista italiana di informatica e diritto, n.2/2023.

⁴ CORRADO A., *I nuovi contratti pubblici, intelligenza artificiale e blockchain: le sfide del prossimo futuro*, in Federalismi.it, n.19/2023.

L'ultimo principio riguarda la non discriminazione algoritmica che dovrà essere assicurata tramite adeguate misure organizzative e tecniche atte ad impedire gli effetti discriminatori nei confronti dei soggetti coinvolti.

Con la diffusione sempre più capillare dei sistemi basati sull'intelligenza artificiale, tali concetti sono diventati di stringente attualità e la pubblica amministrazione, nel caso di implementazione dei propri processi con tali sistemi, dovrà valutarne l'impatto per orientare la scelta verso soluzioni che consentano la piena comprensibilità e il completo controllo. Sarà fondamentale scegliere set di dati strutturati, rappresentativi e attendibili da utilizzare per addestrare gli algoritmi, operando un monitoraggio costante sugli output restituiti dal sistema per individuare e correggere eventuali *bias*⁵, ovvero risultati alterati dovuti a pregiudizi umani che distorcono i dati di *training* originali⁶.

In tale ottica l'Agenzia per l'Italia Digitale (AGID) ha redatto una prima bozza di linee guida per l'adozione, l'acquisto e lo sviluppo dei sistemi di IA nella pubblica amministrazione, così come previsto dal D.P.C.M. 12 gennaio 2024 recante "Piano triennale per l'informatica nella pubblica amministrazione 2024-2026". Il documento è composto da un corpo sintetico e di natura generale, e corredato da allegati tecnici che potranno essere agevolmente modificati considerata la velocità con cui l'argomento subisce modifiche e adeguamenti al passo con la continua innovazione del settore.

Obiettivo del presente elaborato è quello di percorrere tutte le fasi del ciclo di vita dei contratti pubblici, con specifico riferimento agli appalti inerenti ai lavori, valutando come l'applicazione dei sistemi basati sull'IA possa concretamente facilitare l'azione della pubblica amministrazione e consentire la formulazione di documenti programmatici più aderenti alle reali ed effettive esigenze dell'amministrazione.

La prima parte della tesi sarà dedicata ai principali riferimenti normativi sul tema: la legge sull'IA approvata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea il 21 maggio 2024, che rappresenta la prima regolamentazione dei sistemi che utilizzano

⁵ Il *bias* è una distorsione sistematica nel modo in cui percepiamo, interpretiamo o elaboriamo le informazioni. Essi traggono origine dal pregiudizio e orientano molte delle nostre decisioni quotidiane, dal momento che possono essere paragonate a scorciatoie che il nostro cervello utilizza per risolvere un problema risparmiando energia. Nel contesto dell'IA il *bias* si riferisce alla distorsione sistematica nei dati, negli algoritmi di calcolo o nei risultati di un modello IA, che conduce a decisioni inaccurate o non corrispondenti al vero.

⁶ È il caso di Amazon che tra il 2014 e il 2017 ha affidato ad un gruppo di esperti di intelligenza artificiale il compito programmare un sistema in grado di automatizzare la ricerca di nuovi talenti da assumere. L'addestramento dell'algoritmo era stato eseguito utilizzando i dati relativi ai curricula ricevuti dalla società nei 10 anni precedenti per le assunzioni nei settori tecnologici. Già nel 2015 Amazon aveva deciso di accantonare il software dal momento che penalizzava i curricula provenienti da soggetti di sesso femminile. Tale evidente discriminazione era collegata al fatto che la maggior parte dei curricula analizzati era stata trasmessa da uomini; pertanto, il sistema aveva imparato che un candidato ideale doveva essere un uomo discriminando, di conseguenza, le donne.

l'IA, le linee guida AGID per l'adozione di IA nella PA e il disegno di legge n. 1146 del 20 marzo 2024, recante *Disposizioni e delega al Governo in materia di intelligenza artificiale*.

Nella seconda parte verrà richiamato il concetto del ciclo di vita digitale dei contratti pubblici, di cui all'art. 21 del codice dei contratti pubblici e introdotto il concetto del ciclo di vita digitale degli edifici, che, ricostituendo la circolarità della vita dell'edificio, permette il ripetersi ciclico delle fasi.

L'ultima parte dell'elaborato verrà dedicata ad alcune possibili applicazioni dei sistemi di IA a processi e procedure degli uffici pubblici, procedendo con l'approfondimento di alcuni esempi relativi alla fase cruciale della programmazione nell'ambito della gestione degli immobili strumentali di proprietà di un'amministrazione pubblica (cosiddetti contratti di *facility management*), alla gestione del servizio di fornitura dei prodotti da cancelleria e alle applicazioni nell'esecuzione dei contratti di *facility*.

Nelle conclusioni verranno riportate alcune considerazioni di carattere generale elaborate dall'analisi dell'accesso dibattito che, negli ultimi mesi, si è dimostrato particolarmente ricco di spunti, e altre relative a temi quali la resilienza organizzativa e tecnologica, il *lock-in* tecnologico, la blockchain e gli ecosistemi digitali.

PARTE I – RIFERIMENTI NORMATIVI

1. Artificial Intelligence act

Il regolamento sull'intelligenza artificiale è stato approvato dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea il 21 maggio 2024 e pubblicato nella Gazzetta ufficiale - Serie L n.2024/1689 del 12 luglio 2024.

Questo atto ha l'obiettivo di regolamentare l'uso dell'intelligenza artificiale (IA) nel territorio europeo, ed è parte di una strategia più ampia per garantire che essa venga sviluppata e utilizzata in modo sicuro, etico e conforme ai valori europei, promuovendo al contempo l'innovazione.

Il regolamento, infatti, non si limita a definire esclusivamente aspetti tecnici, ma pone anche l'accento sui principi etici di trasparenza, equità, non discriminazione, responsabilità e rispetto della *privacy*.

1.1 Oggetto e ambiti di applicazione

Il regolamento ha l'obiettivo di migliorare il funzionamento del mercato interno e promuovere l'adozione di un'intelligenza artificiale affidabile e incentrata sull'uomo, garantendo, allo stesso tempo, un elevato livello di protezione della salute, della sicurezza e dei diritti fondamentali sanciti dalla Carta dell'UE, compresa la democrazia, lo Stato di diritto e la tutela dell'ambiente dagli effetti dannosi dei sistemi di intelligenza artificiale nell'Unione, nonché sostenendo l'innovazione.

1.2 Classificazione dei sistemi di IA e pratiche di IA vietate⁷

La nuova disciplina stabilisce obblighi per fornitori e operatori dei sistemi di IA a seconda del livello di rischio che l'IA può generare, individuando azioni correttive proporzionate in maniera diretta al rischio che l'AI può generare.

Vengono individuati i seguenti rischi:

- a) un rischio inaccettabile;
- b) un rischio alto;
- c) un rischio basso o minimo.

Tale approccio può essere schematizzato con l'immagine mostrata di seguito.

⁷ Il regolamento UE in materia di intelligenza artificiale n.26 del 5 febbraio 2024, documento per le commissioni Attività dell'Unione Europea.



I sistemi di IA che espongono ad un rischio inaccettabile per la sicurezza, i mezzi di sussistenza e i diritti delle persone saranno vietati. In questa categoria rientrano i sistemi che possono manipolare il comportamento umano come quelli che consentono di attribuire un "punteggio sociale" (*social scoring*), per finalità pubbliche e private, classificando le persone in base al loro comportamento sociale o alle loro caratteristiche personali, e determinate applicazioni di polizia predittiva.

In quest'ottica saranno vietati, in particolare, i sistemi che sfruttano le vulnerabilità delle persone e che usano tecniche subliminali, manipolative o ingannevoli, i sistemi di identificazione biometrica in tempo reale in spazi aperti al pubblico (con limitate eccezioni), i sistemi che, tramite la categorizzazione biometrica, riescono a desumere dati sensibili e super sensibili, i sistemi che permettono di riconoscere le emozioni sul luogo di lavoro, i sistemi che operano estrazioni non mirata di immagini facciali da internet o da telecamere a circuito chiuso e i sistemi che consentono di attribuire un punteggio sociale in base al comportamento delle persone.

I sistemi ad alto rischio sono quelli che possono potenzialmente avere ripercussioni negative sulla sicurezza delle persone o sui loro diritti fondamentali.

Tali sistemi, prima di essere immessi nel mercato dell'Unione Europea, devono essere sottoposti a una valutazione della conformità relativa a qualità dei dati, documentazione e tracciabilità, trasparenza, sorveglianza umana, accuratezza, cybersicurezza e robustezza. Una volta superati tali controlli, i sistemi di IA ad alto rischio dovranno essere registrati in una banca dati pubblica dell'UE, con la sola eccezione per i sistemi utilizzati per le attività di contrasto e relative al controllo della migrazione che dovranno essere registrati in una parte non pubblica della banca dati.

Tra tali sistemi rientrano quelli residuali di identificazione biometrica remota, quelli utilizzati come componenti di sicurezza nella gestione e nel funzionamento delle infrastrutture digitali critiche, del traffico stradale e delle forniture nei settori speciali, quelli finalizzati a determinare l'accesso, l'ammissione o l'assegnazione agli istituti di istruzione e formazione professionale, quelli relativi alla valutazione dell'occupazione, ad ottimizzare la gestione dei lavoratori e l'accesso al lavoro autonomo, quelli usati per determinare l'accesso a servizi e a prestazioni pubblici e privati essenziali, i sistemi finalizzati alla valutazione dell'affidabilità creditizia delle persone fisiche e quelli utilizzati nelle attività di contrasto, di gestione della migrazione, dell'asilo e del controllo delle frontiere, di amministrazione della giustizia, nonché nello svolgimento dei processi democratici e per la valutazione e classificazione delle chiamate di emergenza.

Infine, i sistemi a rischio minimo, tra i quali rientrano i videogiochi o i filtri spam, non saranno soggetti ad obblighi specifici. Fanno parte di tale categoria la grande maggioranza dei sistemi di IA attualmente utilizzati nell'Unione Europea.

1.3 Il punto sull'AI Act a nove mesi dall'entrata in vigore

Come noto, il regolamento sull'intelligenza artificiale, entrato in vigore il 2 agosto 2024, prevedeva dei termini differiti di efficacia progressiva. Si riporta una rappresentazione grafica della *roadmap* di adozione:



A partire dal 2 febbraio sono, dunque, divenuti efficaci il Capi I e II dell'AI Act, che rendono operativi i divieti previsti dall'art. 5 relativi ai sistemi di IA che comportano rischi inaccettabili. Scatta, inoltre, l'obbligo di alfabetizzazione del personale impegnato nel funzionamento o nell'utilizzo dei sistemi di IA. La violazione delle prescrizioni previste dal regolamento comporterà l'applicazione di multe molto salate (fino a 35 milioni di euro o al 7% del fatturato mondiale della società).

In questi mesi, inoltre, gli uffici della Commissione UE hanno lavorato alla predisposizione del Codice di condotta per i sistemi di IA generalisti (cosiddetti *general*

*purpose*⁸), che fornirà le indicazioni per i fornitori di tali modelli di IA finalizzate al rispetto di quanto previsto dagli articoli 53 e 55 (rispettivamente relativi ai modelli di IA per uso generale e ai modelli di IA per uso generale con rischio sistemico).

Complementare al Codice di condotta è il template per la trasparenza dei dati di *training*, che permette di affrontare, seppure in maniera generale, il tema dei diritti d'autore su testi, immagini, suoni, ecc. a cui si attinge per estrarre i dati utilizzati per allenare i sistemi di IA generalisti. Lo scopo del template è quello di consentire ai soggetti portatori di interessi legittimi di esercitare e far rispettare i propri diritti.

Le legittime preoccupazioni legate al rapporto tra sicurezza dei dati e dei sistemi e tutela e dei diritti riconosciuti al livello comunitario sono stato oggetto dei primi due vertici annuali sull'IA, tenutisi rispettivamente a Bletchley Park, nel Regno Unito, nel 2023 e a Seoul l'anno successivo.

In occasione del terzo vertice sull'IA, che si è tenuto a Parigi a febbraio del 2025, le discussioni sui potenziali rischi esistenziali sull'utilizzo della superintelligenza⁹ artificiale di Bletchley Park e sul rapporto tra innovazione e inclusione di Seoul hanno lasciato il posto alla necessità di ripensare l'intero sistema regolatorio operando una netta sburocratizzazione, necessaria per competere ad armi pari con i colossi mondiali dell'IA. Il profondo cambio di rotta è strettamente collegato all'avvento della startup cinese *DeepSeek*, che ha elaborato sistemi di IA altamente competitivi con risorse economiche notevolmente inferiori rispetto ai principali competitor, e all'elezione del neopresidente degli Stati Uniti, che ha annunciato l'intenzione di investire 500 miliardi di dollari nel progetto Stargate, finalizzato al potenziamento della rete infrastrutturale necessaria per garantire un ottimale funzionamento dei sistemi di IA.

In questo contesto la Presidente della Commissione Europea ha annunciato una campagna di finanziamenti mirati alla realizzazione delle cosiddette *gigafactory*, con l'intento

⁸ Si tratta di un modello generativo a carattere generale definito nell'AI Act come “*un modello di IA, anche quando tale modello di IA è addestrato con una grande quantità di dati utilizzando l'autocontrollo su larga scala, che mostra una generalità significativa ed è in grado di eseguire con competenza un'ampia gamma di compiti distinti indipendentemente dal modo in cui il modello è immesso sul mercato e che può essere integrato in una varietà di sistemi o applicazioni a valle*”.

⁹ Nick Bostrom nel 1997 ha teorizzato il concetto di superintelligenza definendola come “*un intelletto che è molto più intelligente dei migliori cervelli umani in praticamente ogni campo, inclusa la creatività scientifica, la saggezza generale e le abilità sociali. Questa definizione lascia aperto il modo in cui la superintelligenza viene implementata: potrebbe essere un computer digitale, un insieme di computer in rete, tessuto corticale coltivato o quant'altro. Lascia anche aperto il fatto che la superintelligenza sia cosciente e abbia esperienze soggettive*”. Tale definizione lascia intuire i rischi e le preoccupazioni degli odierni addetti ai lavori che, con l'intento di limitarne il rischio di un utilizzo indiscriminato, hanno spinto per la determinazione di regole particolarmente restrittive a tutela dei diritti dei soggetti coinvolti, talvolta loro malgrado.

di rendere accessibile la potenza di calcolo su larga scala ad ogni azienda operante nel settore, incluse le piccole e media imprese.

2. Linee guida AGID sull'intelligenza artificiale

Il sempre più diffuso impiego dell'IA nei processi di vari ambiti lavorativi, dovuto alla sua capacità di migliorare l'efficienza, la trasparenza e la qualità dei servizi offerti ai cittadini, ha di fatto collocato la pubblica amministrazione di fronte alla sfida di integrare queste nuove tecnologie nei propri processi in modo etico e conforme alla normativa vigente.

Per affrontare questa trasformazione, il 18 febbraio 2025 l'Agenzia per l'Italia Digitale ha reso disponibili in consultazione pubblica le Linee Guida per l'adozione dell'Intelligenza Artificiale nella Pubblica Amministrazione, previste dal Piano Triennale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione 2024-2026.

La bozza di linee guida fornisce un quadro normativo e metodologico volto a regolamentare l'utilizzo di tali tecnologie nel settore pubblico, nel rispetto del Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), ed è impostata per affrontare le sfide contemporanee legate all'innovazione tecnologica. Le linee guida pongono particolare attenzione ai temi della trasparenza, della responsabilità e della sicurezza, con l'obiettivo di garantire che l'IA venga impiegata per supportare il processo decisionale senza compromettere i principi fondamentali della pubblica amministrazione, ponendo particolare attenzione alle misure da adottare per evitare problematiche legate ai *bias*, alla protezione dei dati e alla responsabilità giuridica delle decisioni automatizzate.

Il documento è strutturato per garantire un adattamento costante ai repentini cambiamenti dovuti all'incessante rivoluzione digitale: il corpo principale in cui, in maniera sintetica ma completa, ci si sofferma sui punti fondamentali da approfondire per garantire una corretta integrazione del potente e innovativo strumento dell'IA nei complessi processi della pubblica amministrazione, è corredato da allegati tecnici utili agli addetti ai lavori per valutare in maniera corretta il percorso da seguire per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato e concepiti per essere agevolmente adeguati all'evoluzione digitale.

Inoltre, per garantire una facile applicazione delle norme e ridurre l'ambiguità interpretativa, sono stati adottati termini che permettono di distinguere gli obblighi e i divieti dalle scelte opzionali.

Le linee guida definiscono finalità e principi per l'adozione dell'IA nella pubblica amministrazione, definendo la direzione verso cui ci si deve orientare per conseguire il massimo vantaggio ottenibile dall'innovazione digitale e tecnologica. Gli scopi individuati nel documento possono essere raggruppati in quattro categorie:

- valorizzazione delle attività svolte grazie all'automazione di quelle semplici e ripetitive;
- predizione delle esigenze per un miglioramento del processo decisionale;
- personalizzazione dei servizi offerti in funzione del target specifico da raggiungere;
- innovazione generale dei servizi pubblici.

I principi chiave su cui deve basarsi la pubblica amministrazione per l'adozione dei sistemi di IA possono essere raggruppati in 5 famiglie:

- conformità e governance, che racchiude i principi legati alla conformità alle normative nazionali ed europee, che dovranno essere costantemente monitorate per l'aggiornamento continuo dei sistemi utilizzati, ai principi definiti dalla Carta dei diritti fondamentali dell'UE, e alle norme in materia di protezione dei dati personali;
- etica ed inclusione, che comprende le tematiche inerenti alla responsabilità ultima delle decisioni adottate in capo a tutti gli attori coinvolti nel processo e precedentemente individuati dalla pubblica amministrazione, all'accessibilità, inclusività e non discriminazione, dal momento che le soluzioni di IA devono essere progettate in modo da evitare qualsiasi forma di discriminazione, garantendo che i modelli utilizzati siano equi e rappresentativi dell'intera popolazione, alla trasparenza, in quanto l'adozione dell'IA deve essere dedotta da processi chiari, documentabili e ripercorribili, in modo che le decisioni prese dai sistemi automatizzati siano comprensibili per i destinatari dei provvedimenti emessi e verificabili dagli operatori pubblici, e all'informazione degli utenti da parte della pubblica amministrazione;
- qualità e affidabilità dei sistemi di IA, all'interno dei quali ritroviamo i temi legati alla qualità del dato e alla sua affidabilità, per ottenere risultati che non si discostino dalla richiesta, limitando errori o deviazioni che comunque devono essere facilmente identificabili e superabili. Tutto ciò deve essere conseguito grazie all'adeguata e necessaria supervisione umana e all'adozione di standard

tecnici che permettano di tenere traccia di tutti gli accessi e le modifiche apportate ai sistemi;

- innovazione e sostenibilità, in cui ritroviamo alcune delle finalità principali dei sistemi di IA, ovvero l'efficienza operativa della pubblica amministrazione per il miglioramento della qualità dei servizi offerti ai cittadini e le tematiche legate alla necessaria innovazione tecnologica della stessa ottenuta adottando approcci sostenibili e attenti all'ambiente;
- formazione e organizzazione, che ricomprende i temi dello sviluppo delle competenze in capo ai dipendenti della pubblica amministrazione, finalizzato al generale rafforzamento della *governance*, e del potenziamento delle infrastrutture tecnologiche necessarie per agevolare la trasformazione digitale.

La parte del documento che si occupa dell'aspetto più pratico riguarda la trattazione del modello di adozione e di monitoraggio dell'IA, nel quale si suggerisce l'opportunità di *“adottare un insieme strutturato di processi, politiche, risorse e strumenti per governare, implementare, monitorare e migliorare l'utilizzo dei sistemi di IA durante il loro ciclo di vita”*¹⁰. Per fare ciò la pubblica amministrazione deve sviluppare una strategia che, prendendo le mosse dallo specifico contesto in cui opera, definisca gli obiettivi da perseguire e individui gli strumenti e le modalità da utilizzare.

L'analisi del contesto rappresenta il punto di partenza del modello proposto dall'AGID e permette di fare ricorso a fattori esterni, ovvero i requisiti definiti dalla normativa in materia e dagli *stakeholder* esterni, e a fattori interni, ovvero requisiti inerenti all'organizzazione e ai facilitatori interni, ai diversi ambiti operativi e al contesto di riferimento. Attraverso lo strumento pratico fornito nell'allegato A, la pubblica amministrazione può determinare il proprio livello di maturità organizzativa e tecnologica e definire le azioni della strategia finalizzata al raggiungimento di uno specifico obiettivo di miglioramento.

Gli obiettivi e gli ambiti prioritari di applicazione dovranno essere individuati, da ciascuna pubblica amministrazione, in funzione del relativo contesto di appartenenza, potendo utilizzare come supporto i primi suggerimenti forniti nelle linee guida.

Oltre alla sicurezza e protezione dei dati, alcuni dei possibili ambiti prioritari possono essere individuati come segue:

- miglioramento dell'efficienza operativa, ovvero implementazione delle proprie capacità di analisi e gestione dei dati e di automatizzazione dei

¹⁰ Bozza di linee guida per l'adozione di IA nella pubblica amministrazione, AGID.

- processi ripetitivi al fine di semplificare i processi interni e ridurre i tempi operativi;
- miglioramento dei servizi ai cittadini e alle imprese, ovvero implementazione delle proprie capacità di analisi e gestione dei dati per personalizzare i servizi digitali offerti in base alle specifiche esigenze dell'utente.

Compito della pubblica amministrazione è quello di individuare specifici casi d'uso che permettano di ottenere una massimizzazione dei benefici in termini di miglioramento dell'efficienza operativa sulla base della propria strategia da inserire nello specifico contesto di appartenenza. Una volta individuato il caso d'uso dovranno essere definite le specifiche funzionalità del sistema di IA e definiti i requisiti che lo stesso deve possedere, in termini di conformità alle norme in materia, di gestione e qualità dei dati, di protezione dei dati personali e di sicurezza cibernetica. Al fine di evitare errori o distorsione dei risultati, dovrà, infine, essere previsto un monitoraggio continuo attraverso la definizione di specifici *Key Performance Indicator* (KPI), individuati come indicato nell'allegato I.

Le linee guida forniscono poi le indicazioni da seguire all'atto dell'implementazione di un determinato sistema di IA; nello specifico le pubblica amministrazione dovranno accertarsi della conformità normativa del sistema e monitorare l'intero ciclo di vita della soluzione di IA affinché sia sempre possibile l'intervento umano sulle decisioni generate dal sistema. Infine, dovranno essere messe in atto tutte le necessarie misure per una corretta e sicura conservazione di tutta la documentazione relativa all'impiego dell'IA.

Con riferimento al tema della comunicazione, un ruolo fondamentale è rivestito dalle misure di trasparenza da adottare affinché gli utenti siano consapevoli del loro utilizzo e dell'impatto che i sistemi di IA possono avere sui processi decisionali.

A seguire vengono affrontati i temi della formazione e sviluppo delle competenze in capo a chi si occuperà di gestire tali sistemi e della qualità dei dati da utilizzare. Si individuano, pertanto, le figure professionali nuove da inserire nella dotazione organica delle pubbliche amministrazioni che dovranno occuparsi dello sviluppo e gestione delle soluzioni basate sull'IA, dal momento che allo stato attuale la maggior parte dei funzionari e dirigenti difficilmente hanno potuto approfondire in maniera adeguata e sistematica le molteplici tematiche inerenti all'IA.

Infine, viene operata una classificazione dei dati da utilizzare per addestrare i sistemi di IA, fornendo, in aggiunta, le caratteristiche necessarie che gli stessi devono possedere affinché si limitino le distorsioni dovute ai cosiddetti *bias*. L'importanza del dato per il corretto funzionamento della soluzione di IA prescelta è riconosciuta in maniera diffusa.

Dati completi, sicuri e attendibili permettono di ridurre al minimo le possibili distorsioni. Per tale motivo la pubblica amministrazione deve individuare con cura la fonte di conoscenza da utilizzare, anche in funzione all'obiettivo che si vuole raggiungere, potendo optare per dati strutturati, ovvero dati organizzati secondo schemi e tabelle rigide, dati non strutturati, che contengono enormi quantità di informazioni non circoscritte in modelli precisi (ad esempio immagini, video, file audio, documenti di testo, ecc.), dati ibridi, che possiedono ambedue le caratteristiche, dati storici, che rappresentano una sequenza di informazioni relative ad un evento rilevato ad intervalli regolari di tempo, e dati sintetici, originati da estrapolazioni operate da famiglie di dati molto popolate. Avere a disposizione grandi quantità di dati eterogenei è molto complicato, a volte impossibile. Per tale ragione entrano in gioco gli spazi comuni di dati previsti dalla strategia europea, che permettono di accedere a enormi quantità di dati sicuri e affidabili e in continua implementazione.

La parte conclusiva delle linee guida si occupa del delicato tema della protezione dei dati personali, indicando, nel rispetto del GDPR, le azioni che la pubblica amministrazione deve compiere nei casi in cui il sistema di IA sia utilizzato per trattare dati sensibili, e della sicurezza cibernetica, elencando le diverse tipologie di attacchi e le modalità di gestione del rischio che ne può derivare.

3. Disegno di legge sull'intelligenza artificiale

Il 20 marzo 2025 il Senato ha dato il via libera al disegno di legge delega che disciplina l'IA. Con il precipuo obiettivo di riequilibrare il rapporto tra le opportunità offerte dalle nuove tecnologie ed i rischi collegati al loro uso improprio o dannoso, il disegno di legge stabilisce innanzitutto i principi generali che ne guideranno l'utilizzo, considerando l'impatto potenzialmente rivoluzionario di questa tecnologia. Tra i valori principali da tutelare vi sono i diritti fondamentali, le libertà individuali, il corretto funzionamento democratico delle istituzioni e della vita politica e la sostenibilità ambientale. Il provvedimento definisce anche l'ambito di applicazione delle nuove normative, escludendo le attività finalizzate alla sicurezza nazionale e alla sicurezza cibernetica. Proprio riguardo quest'ultimo campo, il disegno di legge assegna nuove competenze all'Agenzia per la cybersicurezza nazionale in relazione all'intelligenza artificiale.

Il disegno di legge è strutturato in sei capi corrispondenti ad altrettante aree tematiche, che di seguito verranno sintetizzate.

3.1 Norme di principio sull'intelligenza artificiale

Il capo 1, nel definire l'autodeterminazione umana come concetto fondamentale a cui l'intero disegno di legge deve tendere, prevede una serie di norme di principio strettamente collegate alle finalità e all'ambito di applicazione dello stesso provvedimento normativo.

Alcuni di tali principi vengono ricavati in quanto radicati nei diritti fondamentali, quali rispetto dell'autonomia umana, prevenzione dei danni, equità ed esplicabilità. Da essi vengono derivati tre degli interessi perseguiti dal disegno di legge, riassumibili come segue:

1. interesse al trattamento algoritmico equo e corretto, realizzato facendo in modo che l'intero ciclo di vita dei sistemi di IA venga attuato nel pieno rispetto dei diritti fondamentali e delle libertà individuali, oltre che nell'osservanza dei principi essenziali come la trasparenza, la proporzionalità, la sicurezza, la protezione dei dati personali, la riservatezza, l'accuratezza, la non discriminazione, la parità e la sostenibilità. Questo interesse si declina anche nel completo accesso delle persone con disabilità ai sistemi di IA;
2. interesse alla protezione dei dati, assicurato attraverso la previsione che lo sviluppo e l'utilizzo dei sistemi di IA rispettino il principio di proporzionalità, ricorrendo a dati che posseggano le caratteristiche di correttezza, attendibilità e affidabilità, qualità e sicurezza;
3. interesse alla sostenibilità digitale, declinato come autonomia del potere decisionale dell'uomo, prevenzione del danno, conoscibilità e spiegabilità.

3.2 Disposizioni di settore

Nella consapevolezza che alcuni ambiti di applicazione di tali sistemi possono presentare maggiori criticità, nel capo 2 vengono analizzati alcuni settori strategici che necessitano di puntualizzazioni più dettagliate.

3.2.1 *Intelligenza artificiale in corsia*

Nel settore sanitario, l'utilizzo di algoritmi intelligenti dovrà contribuire a migliorare il sistema sanitario, supportando la prevenzione, la diagnosi e la cura delle malattie, sempre nel rispetto dei diritti, delle libertà e degli interessi delle persone, inclusa la tutela dei dati personali.

In questo ambito, sarà fondamentale garantire che i sistemi di intelligenza artificiale siano affidabili, soggetti a verifiche periodiche e costantemente aggiornati, al fine di ridurre

al minimo il rischio di errori e assicurare la sicurezza dei pazienti. Così come accade nel settore giudiziario, anche nella sanità le decisioni finali dovranno sempre rimanere in capo ai professionisti medici.

Vista la complessità e la trasversalità della materia, la regolamentazione delle soluzioni di intelligenza artificiale in ambito sanitario sarà definita attraverso uno o più decreti del Ministro della Salute, in collaborazione con l'Autorità politica competente in materia di innovazione tecnologica e transizione digitale, nonché con l'Autorità delegata per la sicurezza della Repubblica e la cybersicurezza, previo confronto con la Conferenza Permanente Stato-Regioni.

3.2.2 *Il collega artificiale*

Il disegno di legge dedica una particolare attenzione alle possibili implicazioni derivanti dall'utilizzo delle nuove tecnologie nel mondo del lavoro, sottolineando come esse debbano necessariamente prevedere un miglioramento delle condizioni di lavoro, la salvaguardia dell'integrità psico-fisica dei lavoratori, il rispetto della dignità umana e della riservatezza dei dati personali e la tutela dei diritti inviolabili degli stessi, in conformità a quanto prescritto dal diritto europeo.

Con riferimento alle professioni intellettuali, viene precisato che l'utilizzo dei sistemi di IA debba salvaguardare il rapporto tra cliente e professionista, sottolineando l'importanza rivestita dal pensiero critico umano che riveste carattere prevalente.

3.2.3 *L'intelligenza artificiale negli uffici pubblici*

In accordo con i contenuti delle linee guida AgID trattate nel capitolo precedente, il disegno di legge prevede la promozione di tali sistemi per garantire il buon andamento e l'efficiente funzionamento dell'attività amministrativa, ponendo al centro i temi dell'autodeterminazione, della responsabilità umana e del potere decisionale della persona. Per raggiungere gli obiettivi prefissati, la pubblica amministrazione dovrà necessariamente avviare massicce campagne di formazione dei propri dipendenti, attingendo alle risorse finanziarie, umane e strumentali disponibili.

3.2.4 *L'intelligenza artificiale in ambito giudiziario*

Insieme a quello sanitario, l'ambito giudiziario, rappresenta un settore strategico estremamente delicato. L'innegabile potenzialità offerta dai sistemi di IA, che permetterebbe di ridurre in tempi brevi i gravosi carichi di lavoro in capo ai dipendenti degli uffici giudiziari, evidenzia, di contro, enormi rischi legali all'assenza di coscienza di tali sistemi. Per tale ragione il disegno di legge prevede espressamente che tali tecnologie

vengano utilizzate esclusivamente per finalità strumentali e di supporto, sottolineando che spettano esclusivamente al magistrato le attività di interpretazione della legge, valutazione dei fatti e delle prove e adozione di ciascun provvedimento.

3.2.5 *La sicurezza cibernetica nazionale*

Anche con riguardo alla cybersicurezza, viene confermata la visione antropocentrica quale fattore di prevenzione e riduzione del rischio. Il disegno di legge assegna all'Agenzia per la cybersicurezza nazionale (ACN) il compito di promuovere le necessarie iniziative finalizzate alla valorizzazione dell'IA quale risorsa per il rafforzamento della sicurezza cibernetica italiana.

3.3 La strategia nazionale

Consapevoli della straordinaria velocità con cui le tecnologie digitali in genere cambiano in maniera anche radicale, il testo normativo prevede che la strategia nazionale sull'AI debba essere approvata con cadenza almeno biennale dal Comitato interministeriale per la transizione digitale (Citd).

In questo contesto, AgID e ACN vengono investite del ruolo di autorità nazionali per l'IA al fine di garantire l'attuazione della normativa nazionale ed europea sul tema.

Nel capo 3, inoltre, viene inserita la delega al Governo affinché adotti misure orientate ad adeguare il contesto normativo nazionale a quello europeo. Inoltre, allo scopo di giungere ad un alto livello di protezione dei diritti fondamentali anche nell'ambito del diritto penale, il disegno di legge interviene sugli impieghi illeciti dei sistemi di IA che potrebbero determinare la lesione o la messa in pericolo di beni giuridici anche costituzionalmente rilevanti.

3.3.1 *Investimenti in intelligenza artificiale*

Il disegno di legge prevede investimenti fino a 1 miliardo di euro volti a favorire la realizzazione di progetti sperimentali per il miglioramento dei servizi al cittadino e alle imprese, ad agevolare il rientro in Italia di lavoratori che hanno svolto attività correlate alle tecnologie di IA, a creare piani didattici personalizzati rivolti a studenti ad alto potenziale cognitivo e a inserire misure di sostegno finalizzate ad agevolare l'accesso allo sport per le persone con disabilità.

I tre pilastri su cui si fonda l'intera strategia resa possibile dalla mobilitazione di ingenti investimenti, sono i seguenti:

1. creazione di poli nazionali di trasferimento tecnologico specializzati in IA, cybersicurezza e *quantum computing*¹¹, costituiti da federazioni di realtà accademiche, partner tecnici e investitori, che hanno il compito di implementare la specializzazione in tali ambiti;
2. investimenti diretti in startup sia nella fase di avvio dell'attività che in fase avanzata;
3. creazione di campioni nazionali dell'IA, tramite il supporto alla creazione di nuove startup o alla crescita di quelle esistenti.

3.4 Il diritto d'autore

Uno dei temi che ha generato maggiori spunti critici è quello legato alla tutela del diritto d'autore anche con riferimento alle opere generate con l'ausilio dell'intelligenza artificiale.

Il disegno di legge interviene prevedendo, da un lato, misure volte all'identificazione e il riconoscimento dei sistemi di IA nella creazione di contenuti di vario genere e, dall'altro, introducendo una specifica disciplina nell'ambito della legge sul diritto d'autore.

La prima misura trova attuazione attraverso la previsione dell'inserimento dell'acronimo "IA" su tutti i contenuti generati o modificati, anche parzialmente, con l'ausilio di sistemi di IA, con l'unica eccezione per i contenuti manifestamente creativi o satirici.

La modifica alla disciplina del diritto d'autore, invece, si rende necessaria alla luce della crescente quantità di contenuti creati attraverso l'IA, soprattutto quella generativa. In questo caso, infatti, il sistema opera in quasi completa autonomia, attingendo dalle fonti più disparate per creare i contenuti richiesti. I dati estrapolati dai *training datasets* contengono le creazioni di migliaia di autori che hanno deciso di rendere pubblici i propri lavori, ma non per questo rinunciando ai diritti di natura intellettuale.

¹¹ Il *quantum computing* (o calcolo quantistico) è un paradigma computazionale rivoluzionario basato sui principi della meccanica quantistica, la branca della fisica che descrive il comportamento delle particelle subatomiche. A differenza dei computer tradizionali, che elaborano le informazioni attraverso bit classici (che possono assumere solo i valori 0 o 1), i computer quantistici utilizzano qubit (quantum bits), che introducono proprietà uniche come la sovrapposizione, che permette ai computer quantistici di eseguire molteplici calcoli simultaneamente, aumentando esponenzialmente la capacità di elaborazione rispetto ai sistemi classici, e l'entanglement, che permette ai computer quantistici di risolvere problemi complessi con una rapidità inimmaginabile per i computer tradizionali, sfruttando l'interdipendenza tra due o più qubit.

Con l'obiettivo di tutelare proprio i diritti di tali soggetti, è stata operata una riscrittura dell'art. 1 della Legge 22 aprile 1941 n. 633 (legge sul diritto d'autore), estendendo la tutela anche ai casi di utilizzo di algoritmi di IA per la creazione di "opere dell'ingegno umano"¹².

3.5 Disposizioni penali e disposizioni finanziarie

Nel capo 5, ad integrazione della delega al Governo in tale materia, vengono introdotte norme percettive che riguardano:

- a. l'introduzione di un'aggravante comune, che prevede l'aumento della pena ove il fatto sia stato compiuto mediante l'impiego di sistemi di IA;
- b. la previsione di una nuova fattispecie di reato, che punisce l'illecita diffusione di contenuti generati o manipolati artificialmente;
- c. l'inserimento nel codice penale e in alcune leggi di settore di circostanze speciali ad effetto speciale.

In chiusura, nel capo 6 viene ribadito che tutte le disposizioni previste dal disegno di legge non determineranno nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica, dal momento che troveranno capienza in capitoli di spesa già precedentemente istituiti.

¹² Il testo del novellato art. 1 della legge sul diritto d'autore è il seguente (in grassetto le modifiche operate): *“Sono protette ai sensi di questa legge le opere dell'ingegno **umano** di carattere creativo che appartengono alla letteratura, alla musica, alle arti figurative, all'architettura, al teatro ed alla cinematografia, qualunque ne sia il modo o la forma di espressione, **anche** laddove create con l'ausilio di strumenti di intelligenza artificiale, **purché costituenti risultato del lavoro intellettuale dell'autore**”*.

PARTE II – CONSIDERAZIONI SUL CICLO DI VITA DIGITALE

1. Il ciclo di vita digitale dei contratti pubblici

Con l'art. 21 del codice dei contratti pubblici il legislatore ha fortemente voluto operare una profonda modifica di paradigma, che rappresenta un'innovazione cruciale nel contesto della gestione amministrativa e giuridica dei contratti pubblici.

Ciascuna delle fasi che compongono il ciclo di vita dei contratti pubblici dovrà essere soggetta alla completa digitalizzazione seguendo le disposizioni del Codice dell'Amministrazione Digitale di cui al D.lgs.82/2005 e dell'art. 3 della legge 13 agosto 2012 n.136 (Tracciabilità dei flussi finanziari).

A livello generale, il concetto di ciclo di vita descrive l'insieme delle fasi attraverso le quali un oggetto, un processo o un sistema passa dalla sua ideazione alla sua conclusione o dismissione. Questo percorso si compone di una prima fase in cui si definiscono gli obiettivi, le caratteristiche e le modalità di sviluppo di un determinato progetto, a cui segue la fase dello sviluppo e dell'esecuzione, nella quale l'idea diventa concreta e viene realizzata. A questi due momenti segue la fase operativa, in cui l'oggetto realizzato viene utilizzato per gli scopi previsti e sottoposto alle normali attività manutentive. Alla lunga fase operativa segue quella conclusiva della dismissione: non appena l'oggetto avrà esaurito la sua funzione principale e non potrà essere ammodernato, mantenuto o tenuto in esercizio con costi contenuti, verrà dismesso attraverso uno smaltimento corretto degli elementi di cui esso si costituisce. Tale concetto può essere applicato a molteplici ambiti, tra i quali ritroviamo anche gli appalti pubblici.

Una visione parzializzata del processo descritto in precedenza viene utilizzata dal legislatore per organizzare il nuovo Codice, in cui si indicano con maggiore chiarezza le fasi che costituiscono il ciclo di vita dei contratti pubblici riscritto in chiave digitale: Programmazione (Libro I – Parte III), Progettazione (Libro I – Parte IV), Pubblicazione (Libro I – Parte V – Titolo II), Affidamento (Libro I – Parte V – Titolo V) ed Esecuzione (Libro I – Parte VI).

La fase della programmazione nei contratti pubblici rappresenta il momento iniziale e strategico dell'intero ciclo di vita contrattuale. Essa consiste nella pianificazione preliminare delle esigenze di un'amministrazione pubblica e nella definizione degli interventi necessari per soddisfare tali esigenze attraverso l'acquisizione di beni, servizi o lavori. In questa fase, vengono stabiliti gli obiettivi da perseguire, le risorse finanziarie disponibili e le tempistiche da rispettare, sulla base delle indicazioni fornite dalla *governance*

dell'amministrazione pubblica e delle informazioni raccolte durante la fase di analisi del fabbisogno.

La programmazione si concretizza in documenti fondamentali quali il programma triennale dei lavori pubblici¹³ e il programma triennale di acquisti di beni e servizi¹⁴, all'interno dei quali viene fornita una descrizione delle opere, dei servizi o delle forniture previsti, insieme alla stima dei costi e delle fonti di finanziamento.

Si tratta di una fase cruciale che permette di garantire una gestione efficiente delle risorse pubbliche, evitando sprechi e sovrapposizioni, e per assicurare la coerenza con gli obiettivi strategici dell'amministrazione.

La successiva fase della progettazione nei contratti pubblici è il momento chiave del ciclo di vita contrattuale in cui vengono tradotte le esigenze individuate durante la programmazione in soluzioni tecniche ed economiche dettagliate. Questa fase ha l'obiettivo di definire in modo chiaro, completo e conforme alle normative vigenti i requisiti dell'opera da realizzare, del servizio o della fornitura da acquistare, creando le basi per una corretta esecuzione del contratto.

La progettazione si articola in due livelli di successivi approfondimenti tecnici:

1. progetto di fattibilità tecnico-economica (PFTE), che rappresenta il documento strategico che consente di sviluppare la soluzione progettuale che presenta il miglior rapporto tra costi complessivi da sostenere e benefici attesi per la collettività, tenendo conto delle esigenze della committenza, delle condizioni tecniche, economiche, ambientali e sociali.

Per minimizzare il rischio dell'aumento esponenziale dei costi e dell'introduzione delle varianti in corso d'opera dovuti a cause impreviste o imprevedibili, durante la fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica devono essere svolte adeguate indagini e studi conoscitivi finalizzati ad ottenere una conoscenza approfondita dell'edificio, del suolo e del sottosuolo oltreché delle implicazioni ambientali, sociali e di *governance* che la realizzazione del progetto determinerà.

I contenuti del PFTE sono enunciati in maniera esaustiva nella sezione II dell'allegato I.7 al codice dei contratti pubblici.

¹³ Il programma triennale dei lavori pubblici contiene i lavori di importo stimato pari o superiore alla soglia di cui all'art. 50, co. 1, lett. a). Nel caso di lavori di importo stimato pari o superiore alla soglia di rilevanza europea, si potrà procedere al loro inserimento nel piano triennale solo dopo l'approvazione del DOCFAP (Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali) e nell'elenco annuale dopo l'approvazione del DIP (Documento di Indirizzo alla Progettazione).

¹⁴ Il programma triennale di acquisti di beni e servizi contiene gli acquisti di importo stimato pari o superiore alla soglia di cui all'art. 50, co. 1, lett. b).

2. progetto esecutivo, che deve essere redatto in conformità al PFTE e determina in maniera dettagliata i lavori da realizzare, il costo complessivo e le relative coperture finanziarie ed il cronoprogramma. Esso rappresenta un approfondimento del precedente livello progettuale e assicura l'immediata cantierabilità dell'intervento.

I contenuti del progetto esecutivo sono enunciati in maniera esaustiva nella sezione III dell'allegato I.7 al codice dei contratti pubblici.

Le fasi di pubblicazione e affidamento nel codice dei contratti pubblici costituiscono momenti fondamentali del ciclo di vita di un appalto. Queste fasi disciplinano il processo attraverso il quale le amministrazioni aggiudicatrici rendono pubblici i propri bandi di gara e affidano all'operatore economico selezionato l'esecuzione di lavori, servizi o forniture. Il tutto, tramite l'utilizzo di piattaforme certificate di approvvigionamento, che dialogano con la Banca dati nazionale dei contratti pubblici e gli altri portali gestiti da ANAC.

La pubblicazione garantisce la più ampia diffusione del bando con i relativi allegati, la trasparenza e la concorrenza tra gli operatori economici interessati a partecipare.

La fase di affidamento disciplina il processo di selezione del concorrente con cui verrà sottoscritto il contratto di appalto. Essa si compone della ricezione delle offerte, della loro valutazione sulla base dei criteri stabiliti nei documenti di gara, della verifica dei requisiti in capo al futuro affidatario e, successivamente, dell'aggiudicazione e della contrattualizzazione.

Infine, la fase dell'esecuzione che rappresenta il momento operativo del ciclo di vita dei contratti pubblici, in cui si realizza concretamente quanto programmato e progettato nelle fasi precedenti. Essa assume una rilevanza cruciale, poiché costituisce l'ambito in cui si concretizzano gli obiettivi dell'amministrazione aggiudicatrice, traducendosi in opere, servizi o forniture che rispondano alle necessità della pubblica amministrazione e della collettività.

Tale fase si configura come un processo dinamico e complesso, in cui la realizzazione degli interventi deve avvenire nel rispetto dei tempi e dei costi definiti nel corso della progettazione. La sua gestione richiede competenze tecniche e amministrative elevate, nonché un costante monitoraggio per assicurare il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

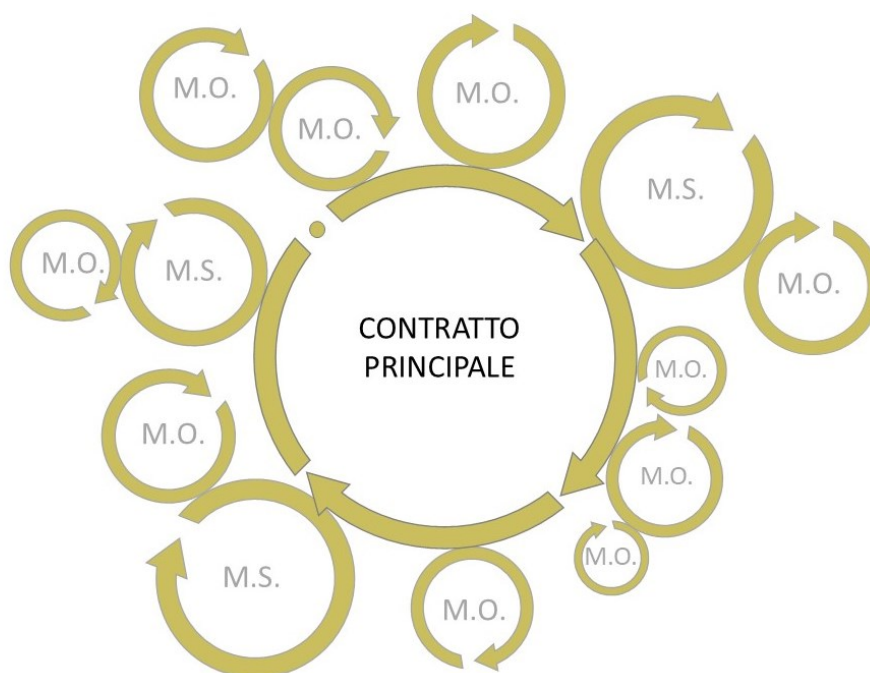
All'interno del complesso ciclo di vita dei contratti pubblici, il responsabile unico del progetto (RUP) riveste un ruolo di fondamentale importanza, configurandosi come figura centrale e coordinatrice dell'intero intervento. Egli assume la funzione di regista di

un'articolata compagine di figure, ciascuna delle quali contribuisce, con competenze specifiche, al buon esito del progetto.

Nell'immagine a fianco si riporta una rappresentazione grafica del concetto di ciclo di vita secondo la descrizione riportata nel codice, da cui è possibile evincere la mancanza di ciclicità delle fasi che si susseguono. Il contratto pubblico viene inteso come un'esperienza limitata nel tempo che inizia con la fase di programmazione e si conclude con il collaudo dell'opera.



Nella realtà, invece, in seguito al collaudo l'opera inizia la sua vita utile, durante la quale si susseguono una enorme quantità di eventi che determinano modifiche più o meno importanti. Il bene viene vissuto dagli utilizzatori finali e nel corso degli anni, a causa di usura, mutate esigenze organizzative o adeguamenti normativi, si rendono necessari degli interventi, finalizzati al mantenimento in esercizio dell'opera, che si configurano come nuovi contratti pubblici costituiti dalle fasi descritte in precedenza.



La schematizzazione riportata in precedenza mostra come i vari contratti di manutenzione ordinaria e straordinaria (M.S. e M.O.) che si susseguono durante la vita utile dell'edificio risultino tangenti fra di loro, per via del fatto che riguardano il medesimo bene, ma di fatto possono essere considerati dei cicli a se stanti, con un proprio inizio e una fine.

Sebbene tale innovazione rappresenti un'importante novità, si ritiene che una vera rivoluzione si possa configurare nell'integrazione del ciclo di vita dei contratti con la fase inerente alla gestione dell'edificio fino alla conclusione della sua vita utile.

2. Applicazione dell'IA al ciclo di vita degli edifici

Come indicato in precedenza, la vera innovazione che può condurre alla completa digitalizzazione dei processi connessi alla vita utile di un edificio può essere attuata trasformando il ciclo di vita dei contratti pubblici in ciclo di vita digitale degli edifici, sfruttando a pieno le potenzialità offerte dall'IA.

L'applicazione dei sistemi basati sull'IA al ciclo di vita degli edifici, infatti, comporterà notevoli modifiche alle modalità lavorative nella pubblica amministrazione, permettendo al contempo di ottimizzare i processi e di assicurare una maggiore aderenza tra i bisogni reali e la soddisfazione degli stessi.

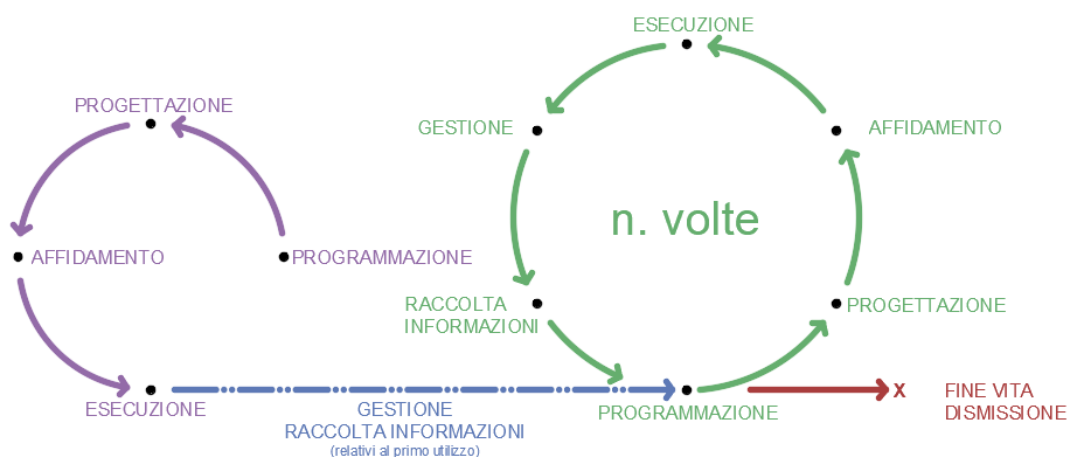
In questo contesto, in aggiunta a quanto indicato nell'art.21 del Codice, si ritiene fondamentale introdurre due importanti fasi, legate soprattutto agli appalti di *facility management*, che concettualmente possono assumere significati diversi in funzione del momento in cui intervengono. Ci si riferisce alle fasi di raccolta delle informazioni e della gestione del bene da cui hanno origine le informazioni da raccogliere.

Questi due ulteriori momenti rappresentano l'anello mancante che permette di ricostituire la circolarità della vita digitale dell'edificio, permettendo il ripetersi ciclico delle fasi fino a quando esso sarà considerato conveniente per la pubblica amministrazione.



In questo modo la durata del paradigma *cradle to grave*¹⁵ viene prolungata dall'introduzione di un numero variabile di cicli manutentivi che permettono di mantenere efficienti gli edifici e garantire un minore impatto ambientale degli stessi.

Di seguito viene riportata una schematizzazione del concetto resa più leggibile grazie all'uso dei colori. Il primo ciclo riguarda la costruzione dell'edificio e si costituisce delle quattro canoniche fasi individuate dal codice. A seguire inizia la fase della gestione dell'immobile, che generalmente non necessita di particolari interventi. Trascorsi alcuni anni, si dà inizio alla ciclicità delle fasi legata all'esecuzione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, che iniziano con la programmazione e terminano con la gestione e la raccolta delle informazioni da utilizzare per la successiva programmazione. La parte verde del grafico si ripete tale e quale fino a quando l'organo decisore riterrà conveniente eseguire gli interventi necessari. Alla fine degli n cicli, l'edificio verrà avviato a fine vita attraverso la demolizione selettiva, il riciclo e lo smaltimento dei materiali.



Così facendo, il ciclo di vita dei contratti assumerebbe un nuovo significato divenendo ciclo di vita degli edifici, gestiti ricorrendo agli strumenti normativi previsti dal codice dei contratti pubblici.

L'approccio che si vuole proporre si presta in maniera ottimale alla gestione degli immobili strumentali facenti parte del patrimonio indisponibile delle amministrazioni pubbliche, ovvero i contratti di *facility management*. Nell'ambito di tali immobili vengono

¹⁵ Con il termine «dalla culla alla tomba», si indicano i metodi di analisi del ciclo di vita (*life cycle assessment* o LCA) di prodotti, beni e servizi, per i quali si dà per scontato un percorso che termina con l'esaurimento della vita utile generando pertanto un rifiuto che andrà conferito, trattato, stoccato ed eventualmente riciclato. A tale paradigma si contrappone, in maniera provocatoria, l'approccio *cradle to cradle*, che respinge il ricorso automatico e non ragionato a metodi LCA, e presuppone, ancor prima della fase di progettazione, analisi e riflessioni su come eliminare o ridurre al massimo l'ultima fase (la trasformazione in rifiuto) della vita di prodotti e beni.

eseguiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria ed interventi volti alla valorizzazione degli *asset* immobiliari. In quest'ottica, la possibilità di raccogliere, analizzare e processare un'enorme quantità di dati e informazioni legate all'utilizzo del bene e alle condizioni riscontrabili nel contesto circostante, consentirebbe di porre in essere valutazioni molto più aderenti alle reali esigenze dell'amministrazione e di concentrare le risorse pubbliche in interventi oggettivamente più necessari e che permetterebbero di registrare elementi positivi in termini economici, ambientali, sociali, di *governance* e di immagine.

È innegabile come oggi la valutazione di fattibilità degli interventi programmabili, con specifico riferimento a quelli di riammodernamento funzionale ed impiantistico, non possa prescindere da specifiche analisi di contesto che coinvolgano discipline anche molto distanti da quelle tecniche in senso stretto.

A differenza del passato, in cui le variabili in gioco nella decisione di realizzare un intervento erano limitate, oggi l'estrema complessità del contesto in cui ci si trova ad operare, unitamente alla necessità di razionalizzare la spesa evitando spreco di denaro pubblico, impone una maggiore competenza in ambiti spesso distanti da quelli in cui si opera. Questo potrebbe condurre a sottovalutare alcuni aspetti che rivestono un'importanza fondamentale per la buona riuscita di un intervento sul patrimonio edilizio esistente, con la diretta conseguenza di mettere in campo interventi meno efficaci e con utilità che negli anni potrebbe rivelarsi limitata.

Un aiuto determinante può essere fornito dai sistemi di IA che, con opportuni algoritmi adeguatamente addestrati, possono permettere di analizzare enormi quantità di dati afferenti a diversi ambiti disciplinari e fornire previsioni e suggerimenti e assegnare, di conseguenza, priorità ai diversi interventi da programmare.

2.1 La declinazione del ciclo di vita degli edifici

Così come concepito, il ciclo di vita degli edifici si compone di alcune fasi che in maniera ciclica possono ripetersi varie volte:

1. Raccolta delle informazioni
2. Programmazione;
3. Progettazione;
4. Affidamento;
5. Esecuzione;
6. Gestione/Raccolta delle informazioni

Di seguito verranno analizzate sinteticamente le varie fasi, provando a fornire spunti riguardo all'applicazione degli strumenti di uso corrente e ad immaginare possibili sviluppi futuri grazie all'utilizzo dei sistemi di intelligenza artificiale.

2.1.1 *La raccolta delle informazioni: obiettivo digital twin*

Quella che ritengo essere la più complessa, delicata e, allo stesso tempo, più importante tra quelle indicate in precedenza è la fase relativa alla raccolta delle informazioni propedeutiche alla formulazione delle linee programmatiche dell'amministrazione.

Durante la gestione di un edificio viene generata una straordinaria quantità di informazioni legate all'utilizzo del bene che, se catalogate correttamente, possono permettere di eseguire delle analisi molto aderenti alle reali esigenze dell'utilizzatore.

Raccogliere in maniera sistematica tali dati utilizzando sistemi analogici o tradizionali è senza dubbio un'impresa con un elevato grado di complessità, alla luce della quantità e dell'eterogeneità degli stessi e del tempo e delle competenze necessari per la loro individuazione e classificazione.

Per garantire una corretta, veloce ed efficace catalogazione delle informazioni raccolte è necessario dotarsi di una copia digitale dell'edificio all'interno della quale è possibile immagazzinare tutti i dati estrapolati da sensori, telecamere, misuratori ed altre strumentazioni simili. Il riferimento è al *digital twin*¹⁶ che, partendo dal modello tridimensionale in BIM ricavato dalla fase di conoscenza approfondita del fabbricato (rilievo multidisciplinare, diagnosi energetica, verifica della vulnerabilità sismica), permette di generare una copia digitale dell'edificio perfettamente corrispondente al reale. Allo stato di fatto rilevato dovranno essere aggiunte tutte le informazioni riguardanti le destinazioni d'uso, l'occupazione dell'edificio, le abitudini degli occupanti, le modalità di utilizzo, i livelli di comfort termoigrometrico interno (temperatura, illuminamento, umidità, qualità dell'aria, ecc.), i consumi energetici orari e legati al reale affollamento dell'edificio, gli interventi manutentivi eseguiti con riferimento ad ogni elemento di cui l'edificio si compone, le anomalie rilevate specie sulla componente impiantistica. Tali informazioni possono essere ricavate dal posizionamento di appositi sensori su impianti e strutture che permettono di rilevare i dati di interesse e trasmetterli per la successiva elaborazione.

¹⁶ Un *digital twin*, o gemello digitale, è una rappresentazione virtuale di un oggetto fisico o di un sistema. La replica digitale può includere aspetti fisici, come forma e dimensioni, ma anche comportamenti, processi e funzionalità del suo equivalente reale.

A differenza del passato in cui il ruolo dei sensori si limitava a permettere un monitoraggio continuo dei parametri principali dell'edificio, modulando i vari impianti allo scopo di ottenere una loro più efficiente gestione, oggi le potenzialità si sono notevolmente ampliate. Oltre a garantire un funzionamento ottimizzato delle infrastrutture, le informazioni raccolte possono essere organizzate in banche dati a costante aggiornamento, costituendo un patrimonio informativo dinamico.

Tutti i dati raccolti e opportunamente rielaborati, dunque, possono essere riversati nel modello digitale trasformandolo da modello tridimensionale a multidimensionale, nel quale è possibile connettere gli elementi, o famiglie di essi, rilevati al tempo T_0 , con gli stessi elementi in un tempo T_1 distante pochi mesi o anche diversi anni. L'implementazione del *digital twin*, oltre che manualmente, può essere fatta in maniera automatica addestrando opportunamente sistemi di IA che operano le modifiche al modello BIM in tempo reale.

Questa tecnologia presenta alcuni interessanti vantaggi che permetterebbero un'agevole pianificazione delle attività da svolgere nel tempo.

Permette, ad esempio, di operare simulazioni dei diversi scenari possibili e prevedere il comportamento del sistema in differenti condizioni, senza dover intervenire direttamente sull'oggetto fisico, di identificare potenziali problemi e ottimizzare le *performance*, di prevedere eventuali guasti e pianificare interventi di manutenzione in modo efficiente, riducendo i costi e i tempi. Ciò sarebbe reso possibile grazie all'addestramento di specifici algoritmi che, incrociando serie storiche di dati, potrebbero riuscire a fornire suggerimenti sulla strada migliore da intraprendere per raggiungere l'obiettivo fissato preventivamente.

2.1.2 *La programmazione: dalla definizione delle esigenze all'individuazione degli interventi*

La programmazione rappresenta una fase cruciale per la pubblica amministrazione, in quanto si opera la trasformazione delle esigenze raccolte in interventi da eseguire, con i relativi livelli di priorità. L'individuazione di servizi e forniture e di lavori necessari al raggiungimento degli obiettivi prefissati, spesso, risente di un'eccessiva soggettività che potrebbe determinare un'errata valutazione dei reali bisogni della pubblica amministrazione.

Il ricorso ai sistemi basati sull'IA potrebbe consentire di superare tale problematica permettendo di analizzare e rielaborare tutte le informazioni raccolte in forma anonima, e di eseguire una valutazione più oggettiva, anche se mediata dall'intervento della PA in fase di definizione degli algoritmi posti alla base delle azioni dell'IA, e proiettata verso un

arco temporale più lungo. Il risultato raggiungibile è quello di costruire delle attendibili predizioni riguardanti le reali esigenze manutentive dell'edificio, che tengono in considerazione il contesto sociale, culturale, economico, ambientale in cui si opera. La difficoltà più grande riscontrata in tale fase, infatti, è legata all'impossibilità di garantire un'attendibile previsione delle condizioni che opereranno nel periodo in cui gli interventi da programmare dispiegheranno i loro effetti.

Tali predizioni potranno variare in funzione dell'arco temporale che si chiederà di analizzare, dal momento che il sistema potrà valutare in maniera automatica eventuali situazioni di aggravio che, in assenza di interventi, potrebbero verificarsi.

Inoltre, incrociando i dati raccolti sul campo con quelli, disponibili in tempo reale, relativi all'andamento dei mercati di riferimento, alle tendenze che si consolidano nel tempo e agli indicatori economici tramite cui si calcolano i prezzi al consumo, sarà possibile, anche per chi non possiede specifica formazione in tali ambiti, condurre delle analisi sulla fattibilità degli interventi da programmare non meramente legata all'aspetto economico, ma che tenga in considerazione anche aspetti che in maniera indiretta possano influire sulla reale convenienza dell'intervento stesso.

Alle esigenze individuate in questa fase, analizzate alla luce di quanto indicato in precedenza, verranno poi attribuiti livelli di priorità via via decrescenti, e il soggetto incaricato della programmazione potrà dunque valutare l'eventuale inserimento all'interno del programma triennale dei lavori pubblici e del programma triennale dei servizi di cui all'art.37, comma 1, lett.a) del Codice, per la successiva adozione da parte della Stazione Appaltante.

2.1.3 *La progettazione*

Gli interventi inseriti nei programmi triennali e ritenuti prioritari dovranno essere progettati ai sensi della Parte IV del Codice.

Nel caso di lavori, la progettazione tradizionale dovrà lasciare il posto ad approcci differenti, in cui il fulcro attorno a cui ruotano i vari elaborati è rappresentato dal modello BIM.

La progettazione dovrà essere espletata in maniera tale da permettere l'implementazione del *digital twin*, con la conseguente possibilità di valutazione dei benefici attesi in seguito alla realizzazione degli interventi.

In tale contesto si collocano le novità introdotte dal correttivo al codice, che ha operato la riscrittura dell'art. 43 e del collegato allegato I.9 dettagliando concetti e previsioni precedentemente trattati in maniera meno precisa. La lettura critica del citato

art. 43, e dell'allegato I.9, ci fa percepire l'attuale ritardo accumulato dalle amministrazioni pubbliche in tema di transizione verso la gestione informativa e digitale degli appalti, tanto da operare la concessione di un'ulteriore proroga all'obbligo di adozione di tali strumenti non di tipo temporale ma di importo; si è passati dal generico importo di 1 milione di euro sia per le nuove costruzioni, che per gli interventi su costruzioni esistenti, che per edifici vincolati ai sensi dell'art. 10, co. 1 del codice dei beni culturali, ai 2 milioni per nuove costruzioni e interventi su edifici esistenti e alla soglia comunitaria per gli edifici vincolati. Di contro, il legislatore, cosciente della estrema importanza rivestita da tale strumento, ha voluto far registrare una precisa modifica del significato del BIM, che negli anni si è radicato negli uffici tecnici pubblici ancora oggi poco preparati alla transizione digitale in questo ambito. Da mero strumento di modellazione tridimensionale arricchito da informazioni di vario tipo, si spinge con forza verso una modalità integrata di gestione delle informazioni riguardanti le opere resa in forma grafica per il tramite di un modello tridimensionale, navigabile e interrogabile. Per attuare questa modifica strutturale nella concezione del potente strumento è necessaria la definizione, e successiva attuazione, di un adeguato piano di formazione specifica del personale e, parallelamente, l'acquisizione di soluzioni *hardware* e *software* di gestione informativa digitale dei processi decisionali. Inoltre, ciascuna stazione appaltante intenzionata ad integrare nei propri processi tali strumenti dovrà adottare uno specifico atto formale di organizzazione in cui dovranno essere individuate le figure, con relativi compiti e responsabilità, i processi, i flussi informativi, gli standard e i requisiti. Viene da sé che le figure cui assegnare compiti rilevanti all'interno dell'intero processo o della singola procedura in un sistema così come concepito, devono possedere una specifica e approfondita formazione. Un significativo e condivisibile dettaglio riguarda proprio la formazione di tali figure, dal momento che viene data priorità e preferenza all'adeguata *"competenza acquisita tramite documentata conoscenza diretta, attraverso l'osservazione, l'uso e la pratica professionale"*¹⁷ rispetto alla frequenza con profitto di appositi corsi di formazione.

Nel caso dei servizi e delle forniture la progettazione, il correttivo al codice ha introdotto l'art. 4-bis all'allegato I.7, in cui vengono indicati i contenuti minimi del progetto. La progettazione in tale ambito è articolata in un unico livello e predisposta dalla Stazione Appaltante mediante i propri dipendenti in servizio e dovrà contenere almeno una relazione generale illustrativa, un capitolato tecnico e un documento di stima economica.

¹⁷ Vedi art. 1, comma 3 dell'allegato I.9 al codice così come modificato dal D.lgs. 209/2024.

2.1.4 *L'affidamento: dalla pubblicazione al contratto*

La fase della procedura di affidamento, descritta all'art. 17 del Codice, si compone di alcuni *step* fondamentali e ulteriori attività ad essi propedeutiche. Essa rappresenta la sintesi delle complesse valutazioni operate dal RUP in ordine a procedura di affidamento, criterio di aggiudicazione, requisiti di partecipazione e di esecuzione, criteri e modalità di valutazione delle offerte. Anche se temporalmente limitata, tale fase può avere delle rilevanti ripercussioni in fase esecutiva e, pertanto, riveste un ruolo di fondamentale importanza all'interno del ciclo di vita degli edifici.

Si riporta di seguito un'elencazione dei diversi punti che fanno parte della fase di affidamento:

- a. Decisione a contrarre (art.17, co.1 del Codice) o decisione a contrarre semplificata (art.17, co.2 del Codice);
- b. Predisposizione dei documenti di gara (preparazione del disciplinare o della lettera di invito, domanda di partecipazione e dichiarazioni varie, capitolato tecnico-prestazionale o capitolato speciale d'appalto, DGUE, modelli vari);
- c. Pubblicazione procedura su Gazzetta Europea, se ricorrente, e sulla BDNCP attraverso piattaforma di approvvigionamento certificata e sul sito istituzionale della Stazione Appaltante;
- d. [*se ricorrente*] Nomina commissione di gara e seggio di gara (dopo la scadenza delle offerte);
- e. Valutazione costi della manodopera e CCNL applicato (se differenti rispetto a quelli indicati nei documenti di gara);
- f. [*nel caso di OEPV*] Valutazione delle offerte;
- g. [*se ricorrente*] Verifica della garanzia provvisoria;
- h. [*se ricorrente*] Verifica dell'anomalia dell'offerta;
- i. Verifica della permanenza requisiti in capo all'aggiudicatario dichiarati in fase di offerta;
- j. Determina di aggiudicazione;
- k. Verifica della garanzia definitiva;
- l. Contratto.

Tra i vari punti elencati in precedenza, alcuni presentano un'elevata compatibilità con il ricorso ai sistemi di IA che potrebbe permettere di eseguire in maniera più veloce e precisa alcune specifiche operazioni, attingendo ad informazioni disponibili sulle banche dati di ANAC o dei vari soggetti detentori delle stesse.

Tra gli esempi applicativi si menzionano:

1. la compilazione di domande di partecipazione, DGUE e modelli vari a partire dai dati di *input* forniti dal RUP;
2. la valutazione delle offerte con riferimento ai punteggi tabellari o ai criteri on/off;
3. la verifica delle garanzie provvisorie e definitive, attingendo alle informazioni detenute dall'Istituto per la Vigilanza sulle Assicurazioni (IVASS);
4. la verifica dei requisiti in tempo reale attraverso il Fascicolo Virtuale dell'Operatore Economico (FVOE).

Il punto probabilmente più delicato è rappresentato dalla valutazione delle offerte con riferimento ai punteggi tabellari. Tra i compiti del RUP, così come definiti nell'allegato I.2 al Codice degli Appalti, rientra la scelta del criterio di aggiudicazione tra minor prezzo e offerta economicamente più vantaggiosa. In quest'ultimo caso, il RUP dovrà individuare criteri e sub-criteri di valutazione e attribuire a ciascuno di essi il relativo punteggio massimo ottenibile, avendo cura di operare una scelta coerente con l'oggetto dell'appalto e che riguardi aspetti ultronei rispetto ai requisiti di partecipazione (TAR Lombardia, 28 agosto 2019, n. 1928).

In taluni casi è possibile ricorrere a criteri che non prevedano necessariamente l'attribuzione di punteggi graduati tra un minimo e un massimo. In questi casi la commissione giudicatrice dovrà limitarsi a valutare il ricorrere o meno di un determinato elemento e ad attribuire il corrispondente punteggio. È questo il caso dei cosiddetti criteri automatici a struttura binaria, incentrati sul principio on/off, che consentono alla stazione appaltante di definire gli elementi tecnici valorizzabili per valutare il merito tecnico di ciascuna offerta (Consiglio di Stato, sez. VI, 13.08.2020 n. 5026).

La caratteristica oggettività di tali criteri, seppure riferiti ad aspetti qualitativi, ambientali o sociali connessi all'oggetto dell'appalto, comporta notevoli aspetti positivi.

In primo luogo, l'assegnazione del punteggio dei diversi criteri al verificarsi del ricorrere o meno di un determinato elemento, consente alla commissione giudicatrice di operare una valutazione scevra da ogni tipo di soggettività, scongiurando la possibilità di errori nell'assegnazione del punteggio o sostanziali differenze di vedute tra i diversi commissari.

In secondo luogo, permette l'estrema velocizzazione delle operazioni valutative e, di conseguenza, una contrazione significativa dell'intera procedura di affidamento, in ossequio al principio del risultato.

Di contro, l'utilizzo preponderante dei criteri on/off comportano alcuni aspetti negativi che potrebbero configurarsi come una contravvenzione ai principi di riservatezza, concorrenzialità e *favor participationis* alle procedure di affidamento.

In primo luogo, la natura binaria dei criteri concorre alla predeterminazione del punteggio massimo ottenibile dagli operatori economici, con la possibile conseguenza che gli stessi possano porre in essere comportamenti volti ad orientare le scelte della pubblica amministrazione.

In secondo luogo, rientrando tali criteri nell'ambito delle certificazioni (ISO9001, ISO14001, ecc.), attestazioni in materia di sicurezza e salute dei lavoratori (OSHAS18001, ecc.) o dei marchi di qualità ecologica (Ecolabel UE, o altri), potrebbe verificarsi una contrazione dei principi di massima partecipazione e di apertura al mercato delle PMI, dal momento che risulta più probabile il possesso dei citati requisiti da parte di operatori economici di medie o grandi dimensioni.

Sebbene, con la formalizzazione del cosiddetto avvalimento premiale, prevista dall'art.104, co.2 del Codice degli Appalti, la problematica possa essere agevolmente superata, rimane comunque presente il nodo legato all'effettiva equivalenza, in termini di incisività del requisito specifico nell'appalto in esame, tra un operatore economico in possesso dei requisiti citati e un altro che ricorre all'istituto dell'avvalimento.

In ultimo, il prevalente ricorso a criteri incentrati esclusivamente sul metodo on/off potrebbe produrre uno snaturamento del criterio dell'OEPV, determinando una vera e propria sterilizzazione dei punteggi tecnici a vantaggio della componente economica. Potrebbe, infatti, verificarsi un appiattimento delle offerte tecniche dal momento che tutti i concorrenti potrebbero essere in possesso dei requisiti tecnici richiesti (TAR Trento, 29.10.2019 n. 140).

In questo contesto e stante le specifiche caratteristiche di oggettività di tali criteri, l'introduzione di strumenti digitali che sfruttano l'intelligenza artificiale potrebbe consentire la valutazione delle offerte tecniche, in tempo reale, con un conseguente notevole risparmio di tempo.

A parere dello scrivente, però, limitarsi a rilevare quest'ultimo vantaggio significherebbe non vedere la vera rivoluzione legata ai possibili risvolti in termini di efficacia della valutazione, seppure riferita ai soli criteri a struttura binaria.

La strutturazione di un apposito algoritmo che metta a sistema le informazioni contenute in apposite banche dati multi-tematiche relative agli operatori economici operanti nel mercato di riferimento, potrebbe consentire alle commissioni giudicatrici di

correlare il possesso di un determinato requisito con il dispiegamento degli effetti dello stesso nella fase di esecuzione. Tale correlazione permetterebbe di superare agevolmente e in tempo reale la problematica legata all'effettiva equivalenza tra concorrenti di cui si accennava in precedenza.

Si passerebbe, dunque, da una valutazione passiva che prevede il riconoscimento di un punteggio legato al possesso di un dato requisito, ad una valutazione attiva e legata all'esecuzione che permette alla commissione giudicatrice di attribuire un punteggio "pesato" in funzione delle modalità con cui il concorrente in questione ha messo in pratica quanto previsto dallo specifico requisito.

2.1.5 *L'esecuzione: dalla consegna al collaudo*

La fase dell'esecuzione rappresenta forse la più delicata, in quanto il mancato controllo da parte dei soggetti deputati o la mancata osservanza delle regole dell'arte, possono determinare dei vizi all'opera che nel corso della vita utile potrebbero comportare problematiche anche gravi.

Nel caso dei lavori, tale fase rappresenta la realizzazione delle opere precedentemente progettate.

La gestione digitale del cantiere consentirebbe la compilazione automatica del giornale dei lavori, un proficuo controllo delle maestranze presenti in cantiere (verifica dell'avanzamento della manodopera), un tracciamento dei rifiuti prodotti (dal luogo di produzione, ai centri di smaltimento/trasformazione, al nuovo utilizzo) e dei materiali utilizzati, il monitoraggio continuo dei pregiudizi apportati dal cantiere all'ambiente circostante.

Inoltre, il posizionamento di telecamere nei punti strategici del cantiere permetterebbe di confrontare in tempo reale le lavorazioni effettivamente eseguite con il modello BIM progettato e di valutare, di conseguenza, l'avanzamento dei lavori. In questo modo il RUP potrebbe *"coordinare, in maniera proficua, il processo realizzativo dell'intervento pubblico nel rispetto dei tempi, dei costi preventivati, della qualità richiesta"*¹⁸. Tale sistema consentirebbe la predisposizione dei documenti contabili contestualmente al reale avanzamento dell'opera e, spingendosi oltre, l'aggiornamento del modello BIM *as-built*.

Infine, la gestione digitale del cantiere permetterebbe di mettere a sistema una grande quantità di dati (condizioni meteorologiche, presenza maestranze in cantiere, produzione

¹⁸ Cfr. art. 6 comma 1 dell'allegato I.2 al Codice.

di rifiuti, fornitura di materiali, ecc.) da utilizzare per la gestione dei futuri interventi analoghi.

2.1.6 *La gestione: dal collaudo al fine vita*

La fase più lunga del ciclo di vita di un bene è rappresentata dalla gestione del bene stesso. Tale periodo inizia con la messa in esercizio del bene e termina quando lo stesso non è più in grado di assolvere alle funzioni per le quali è stato realizzato e viene condotto a dismissione.

Anche se a livello concettuale la vita dell'opera realizzata e la raccolta delle informazioni propedeutiche alla programmazione degli interventi rappresentano fasi diverse, possiamo facilmente comprendere che esse sono strettamente collegate e, in alcuni casi, coincidenti. È durante la vita utile del bene che si palesano le esigenze legate alla manutenzione, prevedibili e quindi presenti nel piano di manutenzione dell'opera o impreviste, ad esempio dovute ad un utilizzo non conforme del costruito, o alla gestione dell'edificio.

Nel corso di tale fase l'opera invecchia, si trasforma, subisce modifiche dovute a intervenute esigenze della committenza, si deteriora per via dei sempre più frequenti eventi meteorologici estremi.

Affinché si possano sfruttare le enormi potenzialità dei sistemi basati sull'IA è fondamentale che tali modifiche vengano registrate nella copia digitale dell'edificio, soprattutto alla luce dell'età media degli edifici in Italia che supera nella maggior parte dei casi i 50 anni. La sistematica registrazione delle informazioni inerenti all'edificio consentirà al sistema di valutare automaticamente, e in maniera precisa, l'impatto in termini di consumi, usura, future esigenze manutentive di tutti gli interventi eseguiti nel tempo. Sarà possibile utilizzare funzioni predittive che, analizzando la grande quantità di dati raccolti e confrontandoli con serie storiche di interventi manutentivi effettuati negli anni passati, permetteranno di eseguire gli interventi impiantistici, strutturali e alle finiture, prima che diventino delle emergenze e che comportino la rottura degli elementi costruttivi dell'edificio.

In questo modo, inoltre, sarà possibile ottemperare all'obbligo normativo della redazione e aggiornamento continuo del fascicolo dell'opera¹⁹ per il tramite della generazione del *digital twin*.

¹⁹ Tra gli obblighi del coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione rientra la redazione del Fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, ai sensi dell'art.91 co.1 lett. b) del D.lgs81/08.

Altro importante aspetto da non sottovalutare, specie nell'edilizia pubblica, è dato dalla difficoltà di mantenere memoria di tutti gli interventi manutentivi eseguiti nel corso dei decenni di vita dell'edificio. Spesso il ruolo di *building manager* viene sottovalutato e le tante attività da svolgere vanno a sommarsi a quelle che ordinariamente il dipendente è tenuto a svolgere. Ne deriva una prassi consolidata consistente nella rotazione di tale figura tra i dipendenti in forza all'ente di riferimento. Tale continua variazione di soggetto incaricato, in aggiunta al naturale *turnover* che si registra negli ultimi anni sempre con maggiore frequenza, determina una disomogeneità dei dati raccolti, sia in termini di modalità di raccolta che di archiviazione, che restituisce una storia manutentiva dell'edificio discontinua e non sempre completa. Un aggiornamento costante e continuo della copia digitale dell'edificio consentirà di tenere traccia di tutte le modifiche apportate al bene consultabili in qualsiasi momento anche da operatori che non conoscono la storia dell'edificio.

PARTE III – LE POSSIBILI APPLICAZIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

*"Non si possono cambiare le cose combattendo la realtà esistente; per cambiarle, bisogna costruire un nuovo modello che renda obsoleta la vecchia realtà."*²⁰

1. Le potenzialità dell'IA nella fase della programmazione

La fase senza dubbio più delicata dell'intero ciclo di vita degli edifici è rappresentata dalla programmazione, momento in cui le esigenze della pubblica amministrazione vengono tradotte in interventi a cui si attribuiscono gradi di priorità via via decrescenti. È in questo momento che si gettano le basi per la buona riuscita di qualunque iniziativa, poiché dalla qualità della programmazione dipende l'efficacia, la sostenibilità e l'aderenza alle reali necessità degli utenti finali.

Il legislatore attribuisce alle stazioni appaltanti e agli enti concedenti la responsabilità di individuare gli interventi da attuare, poiché a tali soggetti è demandato il compito di concorrere al raggiungimento degli obiettivi di finanza pubblica definiti a livello centrale. Ciò richiede un bilanciamento costante tra vincoli normativi, limiti di bilancio, urgenze operative e aspettative della collettività.

I programmi triennali dei lavori pubblici e degli acquisti di beni e servizi rappresentano, pertanto, il risultato di un processo complesso, nel quale convergono valutazioni tecniche, economiche, sociali e ambientali. Tali programmi non sono semplici elenchi di opere o forniture, ma documenti strategici che dovrebbero riflettere una visione d'insieme, sostenuta da analisi puntuali e dati affidabili, raccolti attraverso il dialogo con i soggetti che operano nel territorio e con i portatori di interesse. Tuttavia, la quantità e la complessità delle informazioni da gestire rendono questo processo particolarmente oneroso. Richiede competenze interdisciplinari – urbanistiche, economiche, ingegneristiche, ambientali – che raramente si concentrano in un'unica figura. Spesso, il responsabile della programmazione si trova ad operare in solitudine, senza un adeguato supporto professionale, e con carichi di lavoro che limitano la possibilità di svolgere analisi approfondite.

²⁰ La frase, tratta dal libro di Buckminster "Operating Manual for Spaceship Earth" sintetizza l'idea che, per sfruttare le potenzialità dell'IA nella programmazione e nella gestione dei dati, è necessario ripensare e reinventare i modelli operativi tradizionali della Pubblica Amministrazione, passando da un approccio reattivo a uno proattivo e predittivo.

A questo si aggiunge la componente soggettiva delle scelte: il bagaglio culturale, l'esperienza professionale, le legittime convinzioni personali, le pressioni esterne e le condizioni operative del momento possono condizionare in modo significativo l'esito del processo decisionale. Anche in presenza di buone intenzioni e competenze, il rischio è quello di produrre documenti formalmente corretti, coerenti con i vincoli normativi e finanziari, ma distanti dalle esigenze concrete degli utenti, che siano cittadini, dipendenti pubblici o imprese.

In questo contesto, l'evoluzione dell'intelligenza artificiale rappresenta una risorsa di straordinario potenziale. I sistemi basati su IA sono in grado di elaborare grandi volumi di dati, provenienti da fonti eterogenee (documenti amministrativi, banche dati pubbliche, sensori IoT, banche dati demografiche ed economiche, dati di mobilità, feedback degli utenti, dati ambientali, report di manutenzione, studi socio-economici) e di restituire una rappresentazione oggettiva e aggiornata dei bisogni reali, priva del filtro soggettivo dell'operatore umano.

Attraverso algoritmi di apprendimento automatico e modelli predittivi, è possibile identificare pattern ricorrenti, correlazioni nascoste e tendenze emergenti, che sfuggirebbero a un'analisi tradizionale. Questo approccio consente di passare da una logica reattiva, basata sulla risposta a istanze puntuali, a una logica proattiva, in cui le priorità di intervento emergono da una visione sistemica, basata su evidenze e non su percezioni soggettive.

Un'applicazione particolarmente promettente è quella delle simulazioni predittive, che consentono di valutare l'impatto potenziale di un intervento nel tempo, tenendo conto delle caratteristiche del contesto socio-economico in cui esso si inserisce. È possibile, ad esempio, stimare come una determinata opera influenzerà nel medio-lungo periodo la qualità della vita in un quartiere, l'accessibilità ai servizi, la mobilità sostenibile, l'equilibrio sociale o l'attrattività urbana.

Queste simulazioni offrono un supporto decisionale di grande valore, poiché permettono di confrontare diverse ipotesi progettuali e allocare le risorse verso soluzioni che producono benefici diffusi e duraturi. In altre parole, si abbandona una visione statica della programmazione, per abbracciarne una evolutiva, fondata su dati oggettivi e su previsioni misurabili.

Questo approccio rappresenta l'elemento più innovativo: consentirebbe il passaggio da una programmazione "descrittiva", centrata sulle esigenze immediate, a una

programmazione "predittiva", in grado di considerare gli impatti sociali, economici, ambientali e culturali che le scelte odierne possono produrre nel futuro.

1.1 La strategia dei dati

Nel contesto così delineato risulta evidente come l'intera fase della programmazione poggi le sue fondamenta su elementi di straordinaria importanza: i dati. Sono proprio le informazioni raccolte, sia da fonti interne all'organizzazione sia da ambiti esterni che incidono sull'andamento di interi settori, talvolta in modo decisivo, a costituire la base imprescindibile per decisioni consapevoli, ponderate e rispondenti ai reali bisogni della collettività.

Alla luce di tali considerazioni, diventa cruciale dotarsi di una strategia organica e lungimirante per la gestione dei dati, da intendersi non solo come attività tecnica, ma come leva strategica per l'attuazione delle politiche pubbliche. Tale strategia deve essere perfettamente allineata agli obiettivi generali dell'organizzazione, integrandosi con la visione digitale dell'ente e con i fattori strutturali, di carattere normativo, organizzativo e culturale, che ne influenzano il funzionamento.

In questo quadro, la strategia dei dati si configura come un insieme strutturato di scelte che consente di trasformare l'informazione in valore pubblico. In altri termini, si tratta di stabilire come utilizzare in modo efficace, sicuro e sostenibile il patrimonio informativo a disposizione, in coerenza con le priorità istituzionali e con le risorse disponibili, individuando allo stesso tempo le capacità tecnologiche, organizzative e analitiche di cui l'ente deve dotarsi per garantire l'efficacia e l'efficienza dell'azione amministrativa.

A differenza del settore privato, orientato prevalentemente alla massimizzazione del profitto, la pubblica amministrazione persegue finalità di interesse generale: il soddisfacimento dei bisogni della collettività, da realizzare attraverso servizi accessibili, personalizzati, sostenibili e gestiti con oculatezza. In questo senso, i dati rappresentano uno strumento fondamentale per migliorare la qualità delle decisioni, anticipare i bisogni, ottimizzare l'impiego delle risorse e rendere l'azione amministrativa più trasparente e responsabile.

La definizione di una solida strategia dei dati deve seguire un percorso metodico, articolato in cinque passaggi fondamentali:

1. individuazione chiara delle direzioni verso cui orientare il proprio operato (*driver*) e degli obiettivi che l'amministrazione si pone di raggiungere (*business goals*);

2. definizione dei criteri misurabili utili per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi definiti in precedenza. L'individuazione dei KPI devono rispettare i principi di oggettività, misurabilità e trasparenza;
3. individuazione della tipologia di dati da utilizzare e delle capacità da introdurre o da migliorare affinché vengano soddisfatti gli obiettivi strategici;
4. individuazione dei principi che dovranno regolare l'implementazione delle capacità di cui al punto precedente;
5. individuazione dei requisiti necessari per garantire il rispetto dei principi e l'esercizio efficace delle capacità. Tali requisiti possono essere definiti analizzando tutti gli aspetti relativi a processi, persone e tecnologie.

La definizione di un'apposita strategia di gestione dei dati riveste una particolare importanza specie per le organizzazioni più strutturate che dispongono di unità specializzate, anche a livello centrale, in grado di coordinare e presidiare l'intera strategia. Queste stesse organizzazioni spesso detengono anche dati di grande valore, afferenti ai rispettivi ambiti di competenza, che possono costituire una risorsa strategica per lo sviluppo di nuove soluzioni orientate al miglioramento dei servizi e alla creazione di valore pubblico.

Un ulteriore salto di qualità può derivare dalla condivisione e dall'integrazione reciproca di tali patrimoni informativi. In un'ottica di cooperazione interistituzionale e di interoperabilità sistemica, è possibile immaginare un futuro, invero non così lontano, in cui le diverse banche dati in possesso delle pubbliche amministrazioni saranno rese accessibili tra enti, in modo sicuro, regolamentato e nel rispetto della normativa vigente in materia di privacy e protezione dei dati personali.

Attraverso l'interconnessione delle fonti informative, sarà possibile costruire dataset multidisciplinari, estremamente ricchi e articolati, in grado di restituire un'immagine molto più precisa e profonda dei fenomeni sociali, economici e ambientali da analizzare. Le soluzioni che ne deriverebbero, supportate da sistemi di intelligenza artificiale e analisi predittiva, sarebbero caratterizzate da un elevato grado di accuratezza e affidabilità, con un potenziale trasformativo considerevole per l'efficacia delle politiche pubbliche.

Infine, la futura implementazione di protocolli di intesa e accordi di collaborazione strutturata tra enti pubblici detentori di informazioni rilevanti rappresenta la chiave per costruire un ecosistema informativo pubblico realmente integrato, capace di produrre conoscenza condivisa, generare innovazione e contribuire alla costruzione di una pubblica amministrazione sempre più intelligente, trasparente e orientata al valore.

2. Le possibili applicazioni in ambito di servizi e forniture

Mentre nella fase della programmazione le potenzialità dei sistemi di IA consentono di sfruttare sia funzioni predittive sia capacità avanzate di rielaborazione e analisi dei dati raccolti, nel campo dei servizi e delle forniture si aprono scenari altrettanto interessanti. Due in particolare risultano di immediata applicazione: da un lato, la redazione automatizzata e personalizzata dei documenti di gara; dall'altro, la completa automazione di alcuni processi di approvvigionamento per forniture ricorrenti.

Per quanto riguarda il primo ambito, una possibile applicazione concreta può essere individuata nella gestione dei servizi ad alta intensità di manodopera, come i servizi di pulizia o di vigilanza. Questi servizi sono spesso oggetto di insoddisfazione o criticità che emergono solo in fase di esecuzione del contratto. Attraverso l'adozione di strumenti di *employee satisfaction*, integrati da controlli puntuali e da sistemi di verifica incrociata delle dichiarazioni fornite dai dipendenti o dagli utenti, è possibile raccogliere dati strutturati e non strutturati sull'efficacia del servizio erogato.

Un sistema di intelligenza artificiale, opportunamente addestrato, può analizzare tali dati e individuare pattern di inefficienza, carenze operative o esigenze non soddisfatte, trasformando questi input in proposte concrete per la redazione di capitolati tecnici più efficaci. In tal modo, i documenti di gara relativi ai successivi affidamenti possono essere modellati sulle reali necessità dell'utenza, riducendo il rischio di replicare criticità già emerse in passato. L'IA diventa così uno strumento di apprendimento organizzativo, capace di evolvere sulla base delle esperienze pregresse, contribuendo alla costruzione di bandi più aderenti alla realtà operativa e orientati al miglioramento continuo.

Il secondo ambito, apparentemente più complesso ma tecnologicamente già maturo, riguarda l'automazione della gestione delle forniture di beni di consumo, come carta, toner, cancelleria e materiali di uso quotidiano. Attualmente, tali acquisti sono gestiti dagli uffici preposti attraverso monitoraggi periodici delle scorte, seguiti dalla predisposizione, spesso manuale e ripetitiva, della documentazione di gara per l'affidamento del servizio. I contenuti di queste gare risultano nella maggior parte dei casi invariabili, proprio perché trattano forniture standardizzate.

L'adozione di sistemi di IA potrebbe portare a un'automazione quasi totale del processo: dalla rilevazione delle scorte, alla gestione degli ordini, fino alla consegna dei materiali richiesti. I sistemi intelligenti possono monitorare in tempo reale il livello delle scorte, prevedere l'andamento dei consumi sulla base di dati storici e stagionali, generare automaticamente ordini di acquisto, selezionare il fornitore in base a parametri predefiniti

(prezzo, tempi di consegna, qualità del servizio) e avviare il processo di fornitura senza necessità di interventi manuali, se non per la supervisione e l'approvazione finale da parte del responsabile.

Un modello analogo è già in uso in alcune grandi catene della distribuzione, dove i sistemi RFID²¹ o di lettura automatica dei codici a barre registrano ogni singolo prelievo di un articolo dagli scaffali, aggiornando in tempo reale il magazzino e avviando il riordino automatico al raggiungimento di soglie minime. Questo principio può essere replicato anche nei depositi di materiali di cancelleria della pubblica amministrazione: ogni articolo può essere registrato in un database e identificato tramite codice a barre o QR code. Un lettore posizionato all'ingresso del deposito può rilevare automaticamente i movimenti in entrata e in uscita, aggiornando il sistema informativo e tracciando ogni singola operazione.

Un sistema di questo tipo può essere esteso alla gestione automatica degli ordini, connesso a cataloghi elettronici di fornitori convenzionati o accreditati, permettendo acquisti diretti in funzione del consumo reale, senza necessità di predisporre ogni volta una gara autonoma per l'approvvigionamento. La supervisione da parte degli uffici acquisti resterebbe comunque necessaria, ma con un carico operativo significativamente ridotto e un miglioramento della precisione e della tempestività.

In definitiva, l'impiego dell'intelligenza artificiale in questi due ambiti – la personalizzazione dei documenti di gara e l'automazione degli approvvigionamenti – rappresenta una concreta opportunità per aumentare l'efficienza operativa, ridurre i margini di errore, contenere i costi amministrativi e migliorare la qualità dei servizi resi. Si tratta di un'evoluzione non solo tecnologica, ma organizzativa e culturale, che richiede una visione strategica, investimenti mirati e un forte *commitment* istituzionale.

3. Le possibili applicazioni nell'esecuzione dei contratti di *facility management*

La gestione degli immobili strumentali di proprietà delle pubbliche amministrazioni è un'attività complessa, anche se spesso ripetitiva. Essa mira a garantire la piena operatività degli edifici, prevenendo guasti o criticità che possano comprometterne l'utilizzo. In particolare, per le amministrazioni che erogano servizi in modalità *front office*, ogni

²¹ La tecnologia RFID (Radio Frequency IDentification, acronimo inglese di identificazione a radio frequenza) viene utilizzata per l'identificazione e/o la memorizzazione automatica di dati relativi a oggetti. Si basa sulla capacità di determinate etichette elettroniche di immagazzinare dati riferiti allo specifico oggetto nella memoria di un microchip. Le etichette rispondono all'interrogazione a distanza da parte di dispositivi chiamati lettori o reader.

interruzione delle attività causata da problemi impiantistici o da condizioni ambientali non adeguate può avere gravi conseguenze sia in termini reputazionali che di continuità del servizio, esponendo l'ente al rischio di interruzione di pubblico servizio.

Per assicurare interventi tempestivi ed efficaci, solitamente, la manutenzione degli edifici viene gestita attraverso la predisposizione di accordi quadro, tematici o generici, che permettono di eseguire gli interventi tramite contratti applicativi. All'interno, poi, dei singoli contratti applicativi, vengono emessi gli ordinativi corrispondenti allo specifico intervento da eseguire.

Dietro questa struttura, apparentemente semplice, si cela un insieme articolato di attività, che richiedono un adeguato impiego di risorse e competenze. Le fasi principali possono essere così sintetizzate:

- a. ricezione della segnalazione effettuata da un utente o rilevazione della problematica a seguito di sopralluogo;
- b. valutazione della criticità rilevata e individuazione dell'intervento risolutore;
- c. predisposizione e trasmissione dell'ordinativo all'impresa;
- d. esecuzione dell'intervento sotto il controllo dell'ufficio di direzione dei lavori;
- e. contabilizzazione dell'intervento.

Oltre alla manutenzione ordinaria, è essenziale programmare interventi periodici di rinnovamento periodico delle dotazioni impiantistiche, delle componenti strutturali e delle finiture in genere, per garantire la durabilità e la funzionalità degli edifici. Questi interventi devono essere pianificati con attenzione, considerando il rapporto costi-benefici e i rischi legati a un eventuale blocco operativo. L'obiettivo è agire in modo tempestivo su ciò che è prioritario e programmare il resto, evitando sprechi e ottimizzando la spesa pubblica.

Una gestione efficace di tutte le attività descritte in precedenza richiede la presenza di un ufficio tecnico competente e ben strutturato, capace di affrontare sia le attività ordinarie che le problematiche più complesse, che spesso richiedono un approccio multidisciplinare. Tuttavia, molte amministrazioni si trovano a operare con organici insufficienti rispetto alle reali necessità, con il risultato che il patrimonio immobiliare pubblico si presenta spesso in condizioni conservative precarie e con prestazioni energetiche non soddisfacenti.

In questo contesto, il ricorso all'IA può rappresentare una leva decisiva per migliorare l'efficienza e la qualità della gestione.

Durante la fase di programmazione, l'IA mette a disposizione strumenti avanzati per ottimizzare risorse, ridurre i costi operativi e migliorare le strategie di manutenzione. Un esempio concreto è la manutenzione predittiva, resa possibile dall'analisi dei dati raccolti da sensori installati sugli impianti o sulle strutture²². Grazie a modelli predittivi, è possibile individuare in anticipo potenziali anomalie e intervenire prima che si trasformino in guasti, evitando costosi fermi impianto e garantendo la continuità dei servizi.

Un altro ambito in cui l'IA può fare la differenza è la gestione energetica degli edifici. Predisponendo opportuni algoritmi è possibile analizzare i consumi in tempo reale e suggerire soluzioni per ridurre gli sprechi e ottimizzare il funzionamento degli impianti.

Anche nella gestione degli spazi, l'IA offre strumenti utili: analizzando i dati raccolti, è possibile capire come vengono utilizzati gli spazi all'interno di un edificio per poi riorganizzarli e renderli più funzionali ed efficienti; si offre in tal modo la possibilità di strutturare interventi di razionalizzazione finalizzati alla riduzione delle superfici necessarie e all'utilizzo delle nuove modalità di lavoro (intensificazione dello strumento dello *smart working*, ricorso all'*hot desking*, ecc.).

Per quanto attiene, invece, alle attività più operative legate alla minuta manutenzione, è possibile immaginarne l'intera gestione automatizzata grazie all'utilizzo dell'IA. Chatbot intelligenti e sistemi di analisi del linguaggio riceveranno le richieste pervenute dagli occupanti dell'edificio, le elaboreranno, catalogandole per aree tematiche e, a seguito della verifica sulla veridicità di quanto segnalato, individueranno il modo migliore per l'efficace risoluzione della problematica. A questo punto predisporranno gli ordinativi completi di una quantificazione di massima e li trasmetteranno all'impresa esecutrice a valle del necessario controllo da parte del responsabile dello specifico contratto applicativo. Ad intervento completato, l'ordinativo verrà inserito automaticamente in contabilità per la liquidazione in occasione del SAL.

Ai citati vantaggi lato amministrazione pubblica, si contrappongono quelli per gli operatori economici che, sempre con maggiore frequenza, hanno investito su sistemi che permettono di supportare le attività di loro competenza sia in campo

²² Grazie all'*Internet of Things* (IoT), il mondo digitale, tecnologico e dell'informazione si integra strettamente con la realtà fisica e concreta degli oggetti. L'IoT si fonda sull'idea che attorno a noi esista una rete diffusa di dispositivi e oggetti capaci di comunicare tra loro grazie a sistemi di identificazione univoci. Gli oggetti diventano così intelligenti, poiché possono inviare dati, ricevere comandi e accedere a informazioni condivise da altri dispositivi connessi. In questo modo si crea un ecosistema interattivo, supportato da diverse tecnologie di comunicazione. Questa integrazione è resa possibile dall'utilizzo di sensori, quali quelli per il rilevamento di temperatura, umidità, illuminazione, prossimità e movimento, ecc, che possono essere installati su tutte le componenti dell'edificio per la raccolta delle informazioni necessarie.

matematico/statistico che in quello dell'elaborazione dei dati, allo scopo di migliorare l'efficienza e la qualità dei servizi offerti.

Si evidenzia la sentenza n. 04546 del 2025, con cui il TAR Lazio ha riconosciuto per la prima volta, nel nostro ordinamento, la piena ammissibilità dell'impiego di strumenti di intelligenza artificiale nell'ambito delle procedure di esecuzione degli appalti pubblici²³.

Questi esempi dimostrano come l'IA possa rappresentare una risorsa strategica nel *facility management* pubblico, contribuendo a rendere la gestione degli edifici più efficiente, intelligente, sostenibile e innovativa. Automatizzare le attività ripetitive significa liberare risorse umane per compiti a più alto valore aggiunto, mentre l'elaborazione dei dati raccolti nel ciclo di vita dell'edificio consente di passare da una logica reattiva a una gestione proattiva e consapevole, riducendo disservizi e interventi in emergenza.

²³ La sentenza del TAR Lazio n. 04546 del 2025 riguarda il ricorso proposto dalla società Romeo Gestioni contro l'aggiudicazione di un appalto di servizi di pulizia e sanificazione, vinto da Dussmann Service e dal RTI Samsic-Gestione Servizi. La ricorrente ha contestato l'illegittimità dell'aggiudicazione in relazione ad un'asserita macroscopica anomalia delle offerte tecniche, evidenziando, tra le altre motivazioni, che la proposta di ricorso a sistemi di intelligenza artificiale fosse stata presentata in modo ambiguo e tecnicamente poco credibile. La società Romeo Gestione ha evidenziato, inoltre, che l'uso dell'IA, come descritto, risultava non praticabile, e quindi l'attribuzione di punteggi elevati era irragionevole e fuorviante, a discapito di un confronto effettivo sulla reale fattibilità tecnica.

Il TAR ha respinto queste contestazioni, ritenendo che l'analisi complessiva delle offerte e delle valutazioni della Commissione fosse legittima e motivata, e che l'uso dell'IA, anche se innovativo, fosse stato considerato correttamente nel contesto della gara.

La sentenza sottolinea quindi che l'uso dell'IA non può essere automaticamente considerato motivo di illegittimità, purché venga valutato con criterio e approfondimento, cosa che il collegio ha giudicato sussistente e corretto nel caso di specie.

CONCLUSIONI

" Ogni tecnologia sufficientemente avanzata è indistinguibile dalla magia" ²⁴

Il dibattito animato dalle possibili conseguenze dell'IA nei diversi contesti lavorativi è stato molto vivace sin dai primi articoli pubblicati sull'argomento. Come spesso accade per i temi divisivi, la società si è polarizzata in due grandi fazioni: da un lato gli ottimisti, favorevoli all'utilizzo dei sistemi di IA e attenti ai benefici potenziali; dall'altro gli scettici, focalizzati sulle possibili conseguenze negative derivanti dall'introduzione dell'IA nei contesti lavorativi.

Tra i primi ritroviamo gli appassionati delle nuove tecnologie, convinti che l'innovazione non possa essere fermata e che debba essere accompagnata da un solido impianto normativo in grado di indirizzarne lo sviluppo. Gli scettici, di contro, adottano una visione più pessimistica, spesso motivata da una limitata conoscenza del tema o dal timore che le macchine sostituiscano l'uomo nelle attività quotidiane.

Accanto a queste due categorie di persone se ne può identificare una terza, rappresentata dai prudenti. Questi ultimi, sebbene attratti dalle potenzialità dell'innovazione, nutrono preoccupazioni riguardo alle sue implicazioni. Essi tendono ad analizzare i pro e i contro in maniera dettagliata, adottando un approccio orientato alla minimizzazione del rischio.

È difficile prevedere con precisione le conseguenze della diffusione dell'IA nella società. Tuttavia, ciò che appare inevitabile è la sua penetrazione capillare nei più diversi ambiti della vita quotidiana, con un impatto significativo sulle abitudini, sui processi lavorativi e sulla produttività. I reali effetti di questa trasformazione potranno essere compresi appieno solo nel lungo periodo, poiché i cambiamenti di grande portata spesso producono i loro risultati sulla generazione successiva a quella in cui si verificano.

In questo scenario dinamico ci si chiede quale sia il ruolo della pubblica amministrazione e se sia davvero pronta a sfruttare al meglio la rivoluzione tecnologica in atto senza farsi travolgere. Nonostante la pubblica amministrazione sia storicamente poco incline al cambiamento, anche a causa di un *turnover* avviato solo di recente e non ancora

²⁴ CLARKE A.-C., *Profiles of the Future*, New York, Harper & Row, 1958. Le tre leggi di Clarke sono state formulate dallo scrittore britannico Arthur Charles Clarke, noto ai più per il suo romanzo "2001: Odissea nello spazio" del 1968. La frase rappresenta l'ultima delle tre leggi e sintetizza bene il dibattito sull'intelligenza artificiale, evidenziando sia l'entusiasmo per le sue potenzialità che il timore per le sue implicazioni, in un contesto di evoluzione inevitabile e di necessaria regolamentazione.

completato, si possono già individuare amministrazioni virtuose che sperimentano con successo l'adozione dell'IA.

A titolo esemplificativo si citino quelle pubbliche amministrazioni che offrono servizi specifici ai cittadini e strumenti di lavoro per i dipendenti, contribuendo in maniera attiva alla stesura dei documenti programmatici in ambito informatico.

Tra di esse vi sono INPS e INAIL, che hanno collaborato in maniera attiva alla redazione del Piano Triennale dell'Informatica fornendo diversi strumenti e possibili applicazioni dell'IA nei processi delle pubbliche amministrazioni, finalizzate sia all'efficienza interna che al miglioramento dei servizi per i cittadini.

L'Istituto Nazionale della Previdenza Sociale ha concluso con successo molteplici iniziative progettuali legate all'interazione tra utente e servizi offerti (adozione di chatbot per semplificare e personalizzare l'accessibilità e l'usabilità dei servizi), all'esecuzione di attività ripetitive (gestione delle richieste al *customer service* che permette di indirizzare correttamente oltre un terzo delle richieste direttamente all'operatore di secondo livello e classificazione e smistamento automatico della posta elettronica certificata) e allo sviluppo di indici di affinità per l'ottimale incrocio tra domanda e offerta di lavoro²⁵.

L'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro ha implementato soluzioni finalizzate alla pianificazione o alla gestione delle richieste in ambito *customer service*, all'evoluzione e alla personalizzazione dei servizi in funzione della *customer experience*, o, ancora, legate a specifiche attività svolte dall'ente, quali l'analisi predittiva ai fini della prevenzione degli infortuni, l'automazione nell'elaborazione dei processi di gestione dei bandi per i finanziamenti alle imprese per il miglioramento della sicurezza sul lavoro, l'analisi dei dati medici e pareri tecnici ecc.

Più in generale, l'IA può migliorare l'efficienza operativa, ridurre i tempi di elaborazione e ottimizzare l'allocazione delle risorse, grazie all'automazione dei compiti ripetitivi e all'analisi avanzata dei dati.

Tuttavia, l'introduzione dell'IA comporta anche rilevanti sfide legali, etiche e tecnologiche. Tra queste, le questioni relative alla *privacy* e al trattamento dei dati personali, la responsabilità decisionale, le distorsioni presenti nei dati di addestramento o negli algoritmi che possono condurre a decisioni discriminatorie e la sicurezza cibernetica. A ciò si aggiunge la difficoltà di integrare l'IA nei sistemi esistenti e la necessità di formare

²⁵ INPS, *Linee guida sull'implementazione di sistemi di Intelligenza Artificiale in INPS*, Direttiva del Direttore Generale n. 8 del 8 aprile 2024.

adeguatamente il personale della pubblica amministrazione per garantire un uso consapevole ed efficace degli strumenti tecnologici.

Le Linee Guida AGID, analizzate nel capitolo 2 della prima parte, rappresentano il principale strumento a disposizione delle pubbliche amministrazioni per definire strategie finalizzate all'implementazione dell'IA nei propri processi. Esse offrono un quadro di riferimento chiaro per un'adozione responsabile ed efficace di queste tecnologie con l'obiettivo di garantire che l'IA venga utilizzata nel rispetto delle normative europee, in particolare dell'AI Act, e in modo trasparente, etico e sicuro.

Dal momento che l'implementazione di tali sistemi nei processi della pubblica amministrazione comporta il necessario utilizzo di piattaforme idonee all'analisi e rielaborazioni di enormi quantità di dati, spesso delicati e sensibili, è necessario prestare particolare attenzione alle modalità di approvvigionamento e alle caratteristiche che tali software devono avere. In altre parole, la pubblica amministrazione in fase di approvvigionamento delle piattaforme deve eliminare il rischio che si verifichi il cosiddetto effetto *lock-in*. Noto anche come "effetto di rete", esso indica la tendenza a rimanere fedeli a un certo prodotto, servizio o piattaforma a causa di fattori imputabili a varie motivazioni:

- investimenti effettuati in precedenza;
- mancanza di interoperabilità all'interno dei sistemi chiusi;
- scarsa propensione al cambiamento.

Tale effetto comporta una limitazione della libertà digitale, rappresentando una contrazione della possibilità di scelta dell'operatore che si sente legato alla piattaforma proprietaria, una riduzione della flessibilità operativa dell'amministrazione e, contestualmente, un potenziale rischio di perdita delle informazioni che nel tempo sono state immagazzinate nella medesima piattaforma.

Per mitigare questo rischio, è necessario adottare misure concrete:

1. utilizzo di piattaforme certificate aperte e *tailor maid*, che permettono l'interscambio di formati interoperabili (rif. art.30, co.2 del Codice degli Appalti);
2. gestione sicura dei dati personali attraverso, ad esempio, il ricorso alla tecnologia a registro distribuito, ovvero alla *blockchain*;
3. promozione di una cultura in cui gli operatori abbiano una propensione verso l'utilizzo di nuove soluzioni.

Le piattaforme certificate offrono garanzie in termini di qualità, sicurezza, conformità normativa ed etica, e permettono di diffondere maggiore fiducia nei nuovi sistemi basati

sull'IA da parte delle persone che si avvicinano ad esse a qualunque livello e per qualunque finalità.

Vari enti e organizzazioni offrono il servizio di certificazione secondo standard internazionali legati a determinate caratteristiche che le piattaforme devono possedere. Alcuni di questi standard sono:

- ISO/IEC 27001, per la gestione della sicurezza delle informazioni;
- SOC 2 (*Service Organization Control 2*) per la protezione e la riservatezza dei dati sensibili, in quanto assicura che vengano seguite le migliori pratiche in termini di sicurezza, disponibilità, integrità e riservatezza;
- *Ethical AI Certification* è una certificazione specifica per l'etica nell'AI che valuta il rispetto dei principi etici fondamentali, come la non discriminazione e i pregiudizi algoritmici.

È di fondamentale importanza che tali piattaforme vengano strutturate con codice sorgente aperto e disponibile per l'adattamento alle specifiche esigenze dell'utilizzatore e che permettano l'interscambio di *file* interoperabili, allo scopo di non obbligare l'utente alla scelta di uno specifico *software*.

Un altro tema di fondamentale importanza è quello della tutela dei dati sensibili trattati all'interno dei procedimenti. In aggiunta agli specifici standard di certificazione, è necessario creare apposite banche dati sotto forma di registri, il cui aggiornamento è possibile in maniera sicura da più punti della rete, evitando la necessità di un'entità centrale di controllo e verifica. Il chiaro riferimento è alla *Blockchain* (letteralmente "catena di blocchi") che sfrutta le caratteristiche di una rete informatica di nodi (ossia computer della rete aventi una copia del registro *blockchain*) e permette l'estrema sicurezza dei dati trattati e la completa tracciabilità delle operazioni effettuate da tutti soggetti appositamente autorizzati ad operare all'interno della rete stessa.

Se trasliamo il concetto della *blockchain* alla realtà delle amministrazioni dello Stato, a qualunque livello, è facile intuire le enormi potenzialità in termini di velocizzazione dei processi e di accessibilità alle informazioni utili per lo svolgimento delle attività di propria competenza. Tali vantaggi, se integrati ad un sistema che basa il proprio funzionamento sull'IA, fornirebbe la possibilità di eseguire una grandissima quantità di elaborazioni dati, di effettuare verifiche legate, ad esempio, al possesso di specifici requisiti o alla veridicità delle dichiarazioni rese e di automatizzare completamente alcune attività che, per loro natura, non prevedono particolari valutazioni da parte del funzionario pubblico.

Tuttavia, la sua adozione presenta criticità:

1. tale strumento pone sullo stesso livello, gerarchico e giuridico, tutti i nodi della catena, generando come conseguenza l'assenza di un controllo sui dati inseriti e l'incertezza nello stabilire se si tratta di informazioni certificate o meno;
2. la sua natura di registro distribuito presuppone che ogni nodo della catena debba disporre di una notevole capacità computazionale, capace di elaborare il registro nella sua interezza. Le pubbliche amministrazioni tutt'ora non dispongono di *hardware* adeguati in grado di elaborare queste grandi quantità di dati e, pertanto, l'enorme potenzialità di questo strumento verrebbe azzerata, rischiando di mandare in *crash* l'intera gestione informatica dell'amministrazione pubblica.

Per tali ragioni potrebbe essere più opportuno orientarsi verso altre tecnologie, altrettanto utili ed efficaci, che permettono di accedere a set di dati generati da diverse fonti previa specifica autorizzazione da parte del soggetto che ne detiene la proprietà. Il riferimento è agli ecosistemi digitali²⁶ che permettono l'interscambio di informazioni certificate, detenute da diversi proprietari, tramite il ricorso ad API²⁷ (*Application Programming Interface*), ovvero applicazioni che permettono di ottenere l'autorizzazione all'accesso ad informazioni contenute in un determinato *database*. In altre parole, un'API definisce il modo in cui un programma può richiedere servizi o dati a un altro programma, senza che l'utente debba interagire direttamente con esso.

Un ultimo, ma fondamentale aspetto riguarda la necessità di diffondere una cultura dell'innovazione, superando le resistenze al cambiamento. L'introduzione dell'IA richiede un'evoluzione profonda del modo di operare della pubblica amministrazione, che non può limitarsi all'adozione di nuove tecnologie, ma deve riguardare anche la revisione dei processi decisionali e organizzativi.

In primo luogo, è essenziale superare le resistenze al cambiamento, spesso radicate nella rigidità burocratica e in una naturale diffidenza verso tecnologie percepite come complesse o rischiose. Per affrontare questa sfida, è indispensabile investire in percorsi di formazione e aggiornamento continuo, che consentano al personale di acquisire una conoscenza approfondita delle potenzialità e dei limiti dell'IA, oltre che degli strumenti di

²⁶ Un esempio virtuoso di ecosistema digitale è quello di Regione Lombardia, denominato EØ15, favorisce la creazione di relazioni digitali fra soggetti diversi, sia pubblici che privati, interessati a valorizzare il proprio patrimonio digitale condividendolo o ad arricchire le soluzioni *software* per i propri utenti con le funzionalità e le informazioni condivise dagli altri partecipanti. La condivisione di funzionalità e informazioni in EØ15 avviene attraverso la pubblicazione di specifiche API.

²⁷ Le *Application Programming Interface* (API) sono insiemi di regole e strumenti che permettono a diversi software di comunicare tra loro. L'API funge da intermediario tra due applicazioni attraverso un processo costituito da 3 fasi: richiesta, elaborazione e risposta. In pratica, un'applicazione invia la richiesta all'API, specificando l'azione da eseguire o il dato da ottenere, l'API processa la richiesta interagendo con il database e restituisce una risposta all'applicazione con il risultato richiesto.

governance necessari per garantirne un uso etico e responsabile. La formazione non deve riguardare solo i tecnici, ma anche i dirigenti e i decisori strategici, affinché possano integrare l'IA nelle loro scelte di pianificazione e sviluppo con piena consapevolezza.

Inoltre, la pubblica amministrazione deve adottare un approccio proattivo e sperimentale, introducendo l'IA in modo graduale attraverso progetti pilota e test controllati. Questa strategia consente di valutare concretamente l'impatto delle nuove tecnologie, identificare eventuali criticità e apportare le necessarie correzioni prima della loro applicazione su larga scala.

Un altro elemento chiave è la promozione di un approccio collaborativo e interdipartimentale, che favorisca la condivisione delle conoscenze e delle migliori pratiche tra le diverse amministrazioni. Spesso, infatti, l'innovazione tecnologica si sviluppa in modo frammentato, senza una strategia unitaria che ne massimizzi l'efficacia. La creazione di ecosistemi digitali integrati, basati sull'interoperabilità e sulla condivisione di dati tra enti pubblici, è essenziale per evitare duplicazioni di sforzi e ottimizzare le risorse disponibili.

Infine, è necessario un cambiamento nella mentalità e nel ruolo della *leadership* all'interno della pubblica amministrazione. I dirigenti devono abbandonare un approccio puramente conservativo per adottare una visione orientata alla digitalizzazione e all'innovazione. Devono promuovere una cultura organizzativa che valorizzi l'analisi dei dati per il *decision making*, incoraggi l'adozione di metodologie agili e favorisca l'interazione con esperti del settore tecnologico, accademico e privato.

In definitiva, l'intelligenza artificiale rappresenta un'opportunità straordinaria per trasformare la pubblica amministrazione in un'organizzazione più efficiente, trasparente e orientata al cittadino. Tuttavia, per cogliere appieno i benefici dell'IA, è necessario affrontare con consapevolezza e determinazione le sfide connesse alla sua implementazione. Servono competenze, regole chiare, tecnologie affidabili e, soprattutto, un profondo cambiamento culturale. Solo attraverso un approccio integrato e lungimirante sarà possibile governare la trasformazione digitale in atto e costruire una pubblica amministrazione all'altezza delle sfide della società contemporanea.

BIBLIOGRAFIA

HAN B.-C., *Le non cose. Come abbiamo smesso di vivere il reale*, Torino, Einaudi, 2022.

BOSTROM N. *Superintelligenza: Tendenze, pericoli, strategie*, Torino, Bollati Boringhieri, 2018.

CORRADO A., *I nuovi contratti pubblici, intelligenza artificiale e blockchain: le sfide del prossimo futuro*, in *Federalismi.it*, n.19/2023.

CLARKE A.-C., *Profiles of the Future*, New York, Harper & Row, 1958.

BUCKMINSTER FULLER R. *Operating Manual for Spaceship Earth*, Svizzera, Lars Müller Publishers, 2008.

FONTI

AGID, *Bozza di linee guida per l'adozione di IA nella pubblica amministrazione*, versione 1.0 del 14.02.2025 – Consultazione pubblica

L. 31 dicembre 2024, n. 209, *Disposizioni integrative e correttive al codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36*.

Regolamento 1689/2024/UE (A.I. Act) del 12 luglio 2024.

INPS, *Linee guida sull'implementazione di sistemi di Intelligenza Artificiale in INPS*, Direttiva del Direttore Generale n. 8 del 8 aprile 2024.

DDL n. 1146 del 20 marzo 2024, *Disposizioni e delega al Governo in materia di intelligenza artificiale*.

D. Lgs. 31 marzo 2023 n. 36, *Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici*.

Relazione illustrativa al D.lgs. 36/2023

SITOGRAFIA

TREZZANO C., *Ddl intelligenza artificiale, come l'AI entrerà in tribunali, ospedali e pubblica amministrazione italiani*, in <https://www.wired.it/article/ddl-ai-intelligenza-artificiale-senato/>, 21 marzo 2025.

KÜSTERS A., *AI Action Summit 2025: l'Ue alla sfida della governance globale dell'IA*, in <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/ai-action-summit-2025-lue-alla-sfida-della-governance-globale-dellia/>, 11 febbraio 2025.

MORELLI C., *AI Act: in vigore il divieto per sistemi a rischio inaccettabile*, in <https://www.altalex.com/documents/news/2025/02/03/ai-act-vigore-divieto-sistemi-rischio-inaccettabile>, 3 febbraio 2025.

MACRÌ G. P., *La responsabilità nell'era dell'IA: nuovi scenari di innovazione e controllo*, in <https://www.agendadigitale.eu/sanita/la-responsabilita-nellera-dellia-nuovi-scenari-di-innovazione-e-controllo/>, 28 novembre 2024.

RUTTICO P., *P.A. e intelligenza artificiale, il futuro del governo digitale. Applicazioni pratiche, benefici, rischi e sfide normative*, in <https://www.altalex.com/documents/news/2024/10/30/pubblica-amministrazione-intelligenza-artificiale-futuro-governo-digitale>, 30 ottobre 2024.

MARTORANA M., *Intelligenza artificiale nel settore AEC (architettura, ingegneria e costruzioni): tipologie, applicazioni e vantaggi*, in <https://www.ingenio-web.it/articoli/intelligenza-artificiale-nel-settore-aec-architettura-ingegneria-e-costruzioni-tipologie-applicazioni-e-vantaggi/>, 13 maggio 2024.

PISELLI P., DE MARINIS S., *AI e procedure di gara: ecco le applicazioni. Procurement, il ruolo degli algoritmi: decisioni e non discriminazione, ecco le applicazioni AI in gara*, in <https://www.piselliandpartners.com/innovation/procurement-applicazioni-ai-e-procedure-di-gara/>, 15 marzo 2024.

CRACCO G., *L'effetto lock-in e libertà digitale: come combatterlo con consapevolezza sull'interoperabilità*, in <https://www.culturedigitali.org/leffetto-lock-in-e-liberta-digitale-come-combatterlo-con-consapevolezza-sullinteroperabilita/>, 6 settembre 2023.

AIELLO S., ZANELLI M., *Data Strategy: che cos'è e come costruirla in modo agile*, in <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/big-data/data-strategy-che-cose-e-come-costruirla-in-modo-agile/>, 13 ottobre 2021.