

DIGITALIZZAZIONE DEI CONTRATTI PUBBLICI, GESTIONE INFORMATIVA DIGITALE DELLE COSTRUZIONI, MODELLAZIONE BIM E CANTIERI DIGITALI: LE SFIDE DEL NUOVO CODICE

di Giuseppe BUSIA

Presidente Autorità Nazionale Anticorruzione

PREMESSA: LA DIGITALIZZAZIONE DEI CONTRATTI PUBBLICI

Come è noto, dal 1° gennaio 2024 si è avviata, nel settore dei contratti pubblici, la definitiva e integrale transizione dall’analogico al digitale, con la conseguenza che le attività inerenti alle diverse fasi in cui si articola il ciclo di vita del contratto (programmazione, progettazione, pubblicazione, affidamento ed esecuzione) sono ora interamente gestite attraverso piattaforme e servizi tecnologici interoperabili.

Ha così trovato attuazione quanto previsto nel Libro I, Parte II (“Della digitalizzazione del ciclo di vita dei contratti”), del nuovo codice dei contratti pubblici (d.lgs n.36/2023), con particolare riferimento all’ecosistema nazionale di approvvigionamento digitale, costituito dalle piattaforme e dai servizi digitali infrastrutturali abilitanti la gestione del ciclo di vita dei contratti pubblici, nonché dalle piattaforme di approvvigionamento digitale utilizzate dalle stazioni appaltanti.

Nello specifico, le piattaforme e i servizi digitali infrastrutturali devono consentire la redazione e l’acquisizione di atti in formato nativo digitale, la pubblicazione e la trasmissione di dati e documenti alla Banca Dati Nazionale Contratti Pubblici (BDNCP) costituita presso ANAC, l’accesso elettronico alla documentazione di gara, la presentazione del Documento di Gara Unico Europeo (DGUE) in formato digitale e l’interoperabilità con il Fascicolo Virtuale dell’Operatore Economico (FVOE) per le verifiche riguardo il possesso dei requisiti di partecipazione da parte dei concorrenti, la presentazione delle offerte, l’apertura, la gestione e la conservazione del fascicolo di gara in modalità digitale, nonché il controllo tecnico-contabile-amministrativo anche in fase di esecuzione contrattuale.

Le piattaforme di approvvigionamento digitale sono invece l’insieme dei servizi e dei sistemi informatici, interconnessi, interoperanti e capaci di interagire con la BDNCP, utilizzati dalle stazioni appaltanti e dagli enti concedenti per svolgere una o più attività del ciclo di vita dei contratti pubblici. Esse devono necessariamente soddisfare specifici requisiti: in particolare, devono rispettare le regole tecniche stabilite da AgID e non possono alterare la parità di accesso degli operatori, né impedire o limitare la partecipazione alla procedura di gara degli stessi ovvero distorcere la concorrenza, né modificare l’oggetto dell’appalto, come definito dai documenti di gara.

In estrema sintesi, si può affermare che la digitalizzazione del settore è resa possibile dall’azione combinata di tre distinti e correlati fattori: l’utilizzo di piattaforme di approvvigionamento digitale, la trasmissione automatica dei dati alla BDNCP e, nell’ambito di essa, la messa a disposizione da parte di ANAC dell’intero patrimonio informativo nazionale sui contratti pubblici.

Alla transizione digitale ha inoltre fornito impulso l’implementazione del sistema di qualificazione delle stazioni appaltanti e delle centrali di committenza, finalizzato ad argi-

nare l'eccessiva frammentazione dei poteri di acquisto e a promuovere un modello di azione amministrativa più efficiente e professionale. Non a caso l'Allegato II.4 al nuovo codice dei contratti pubblici, articoli 4 e 6, annovera la disponibilità di piattaforme di approvvigionamento digitale tra i requisiti prescritti per il conseguimento della qualificazione relativa alla progettazione e all'affidamento tanto di lavori quanto di servizi e forniture. Il possesso di idonee dotazioni tecnologiche viene quindi individuato, accanto ad ulteriori requisiti di capacità e competenza, come una fondamentale garanzia di adeguatezza.

I VANTAGGI DELLA DIGITALIZZAZIONE NEL SETTORE DEI CONTRATTI PUBBLICI

I benefici della digitalizzazione nel settore dei contratti pubblici sono numerosi e rilevanti sotto molteplici profili, a cominciare da quello economico. Dagli studi della Commissione europea, infatti, risulta che, con il passaggio dall'analogico al digitale nell'intero ciclo di vita del contratto, potrà conseguirsi addirittura un 10% di risparmio sull'investimento realizzato.

La digitalizzazione, in secondo luogo, consente di conseguire una notevole semplificazione procedurale, apprezzabile sia dal lato della stazione appaltante sia dal lato dell'operatore economico che concorre alla procedura.

L'effetto semplificatorio è particolarmente evidente per quanto attiene alla verifica del possesso dei requisiti da parte delle imprese, alla quale viene impressa una forte accelerazione dal Fascicolo Virtuale dell'Operatore Economico (FVOE), per il cui funzionamento è previsto che le amministrazioni competenti al rilascio assicurino in tempo reale la disponibilità delle certificazioni in formato digitale, con modalità automatizzate e mediante interoperabilità. Il FVOE, in tal modo, garantisce anche la piena attuazione del principio del *once only*, consentendo alle stazioni appaltanti e agli enti concedenti di utilizzare gli esiti delle precedenti verifiche effettuate da altre amministrazioni e, conseguentemente, liberando le imprese private dall'onere di inviare di nuovo i documenti qualora questi siano stati già trasmessi nell'ambito di una precedente procedura.

In terzo luogo, la digitalizzazione presenta il vantaggio di semplificare e favorire l'attività di governo: la trasparenza sui dati, infatti, consente a chi investe, ai diversi livelli istituzionali, di verificare l'efficacia dei propri investimenti, di identificare eventuali aree di intervento e di individuare i correttivi necessari, seguendo in tempo reale gli sviluppi dell'iniziativa e gli effetti delle operazioni poste in essere.

Estremamente positivo, poi, risulta essere l'impatto del digitale sulle condizioni del mercato, soprattutto in termini di libera concorrenza tra imprese e di prospettive di *business*. A tal proposito, si pensi ai vantaggi che potranno derivare agli operatori economici dalle nuove modalità di pubblicazione degli atti (articoli 27, 84 e 85, d.lgs. 36/2023), le quali, prevedendo un sistema accentrato di trasmissione dei documenti all'Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea e di pubblicazione nazionale digitale tramite la BDNCP quale unico collettore, potranno aumentare la visibilità delle gare e favorire la partecipazione delle imprese, alleggerendone gli oneri di informazione e consentendo il risparmio dei notevoli costi che la pubblicità legale ha comportato finora.

L'ampliamento della concorrenza, a propria volta, renderà possibile una migliore selezione degli operatori economici, improntata a più elevati standard di qualità, a beneficio dell'amministrazione committente e degli stessi cittadini, in quanto fruitori ultimi degli investimenti pubblici.

I cittadini, d'altra parte, traggono un rilevante beneficio dalla digitalizzazione anche in termini di trasparenza, venendo a disporre di un vasto patrimonio di dati relativi all'azione e all'organizzazione della PA, in un formato aperto e suscettibile di rielaborazioni, grazie al quale diviene possibile non solo l'effettivo controllo sulla realizzazione degli investimenti pubblici e sull'adeguatezza dell'attività amministrativa, ma anche, in una certa misura, la partecipazione all'elaborazione delle decisioni strategiche e alla gestione della spesa. Sotto

tale profilo, il digitale agisce come un potente fattore di democratizzazione del sistema. Da ultimo, si evidenzia come l'utilizzo di strumenti tecnologici rechi considerevoli vantaggi anche alle singole fasi del ciclo di vita dei contratti, a partire proprio dalla fase progettuale, nell'ambito della quale – come si vedrà a breve – la digitalizzazione dei processi apre prospettive nuove di primaria importanza anche nell'ottica della tutela del patrimonio immobiliare pubblico.

METODI E STRUMENTI DI GESTIONE INFORMATIVA DIGITALE DELLE COSTRUZIONI NEL NUOVO CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI

In materia di progettazione, una delle più rilevanti novità introdotte dal d.lgs. n. 36/2023, anche rispetto alla disciplina di cui al d.m. MIT 1 dicembre 2017, n. 560, come modificato dal d.m. MIMS 2 agosto 2021, n. 312, riguarda l'obbligatorietà dell'utilizzo della modellazione BIM per opere di nuova costruzione o per interventi su costruzioni esistenti al di sopra della soglia di un milione di euro.

L'articolo 43 del nuovo Codice, infatti, dispone che, a decorrere dal 1° gennaio 2025, le stazioni appaltanti e gli enti concedenti adottino metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni per la progettazione e la realizzazione tanto di nuove opere quanto di interventi su opere esistenti, ove l'importo a base di gara sia superiore a un milione di euro, nonché per interventi di manutenzione su opere precedentemente eseguite con tali metodologie e strumentazioni (comma 1), ferma restando la facoltà di ricorrere a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni anche al di fuori dei predetti casi, eventualmente prevedendo nella documentazione di gara un punteggio premiale al riguardo.

In merito ai profili più strettamente tecnici, il medesimo articolo 43 prescrive, al comma 3, che gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni utilizzino piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, onde evitare di limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie e di ostacolare il coinvolgimento di specifiche progettualità, e con l'ulteriore finalità di consentire il trasferimento dei dati tra pubbliche amministrazioni e operatori economici partecipanti alla procedura, aggiudicatari o incaricati dell'esecuzione del contratto.

Nelle more dell'adozione, con apposito decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, di uno specifico regolamento in materia di modellazione BIM, l'Allegato I.9 al codice dei contratti pubblici fornisce alle stazioni appaltanti e agli enti concedenti puntuali indicazioni in relazione ai seguenti profili:

- le misure relative alla formazione del personale, agli strumenti e all'organizzazione necessaria;
- i criteri per garantire uniformità di utilizzazione dei metodi e degli strumenti digitali per la gestione dell'informazione;
- le misure necessarie per l'attuazione dei processi di gestione dell'informazione supportata dalla modellazione informativa, ivi compresa la previsione dell'interoperabilità dell'anagrafe patrimoniale di ciascuna stazione appaltante o ente concedente con l'archivio informatico nazionale delle opere pubbliche;
- le modalità di scambio e interoperabilità dei dati e delle informazioni;
- le specifiche tecniche nazionali e internazionali applicabili;
- il contenuto minimo del capitolato informativo per l'uso dei metodi e degli strumenti di gestione informativa digitale.

Nell'insieme delle prescrizioni di cui al predetto allegato, particolarmente apprezzabile appare la sistematicità dell'approccio, che, in coerenza con la finalità della digitalizzazione dell'intero ciclo di vita del contratto, persegue nel settore edile l'obiettivo dell'integrale digitalizzazione del ciclo di vita del cespite immobiliare o infrastrutturale, fino alla sua dismissione.

A tal fine, è previsto che le stazioni appaltanti si dotino di un proprio ambiente di condivisione dati, definendo caratteristiche, prestazioni, proprietà dei dati medesimi e modalità per la loro elaborazione, condivisione e gestione nel corso dell'affidamento e dell'esecuzione dei contratti pubblici, nel rispetto della disciplina del diritto d'autore, della proprietà intellettuale e della riservatezza.

Nell'ottica del monitoraggio, del controllo e della rendicontazione degli investimenti previsti dal programma triennale dei lavori pubblici e dal programma triennale degli acquisti di beni e servizi, si dispone altresì che le informazioni e i dati per i quali non ricorrono specifiche esigenze di riservatezza o di sicurezza siano resi interoperabili con le banche dati della pubblica amministrazione e che sia assicurata l'integrazione delle strutture di dati generati nel corso dell'intero processo (Allegato I.9 al d.lgs. 36/2023, articolo 1, comma 4).

Si consente, infine, alle stazioni appaltanti e agli enti concedenti di definire usi specifici, metodologie operative, processi organizzativi e soluzioni tecnologiche da sottoporre a valutazione in sede di gara ai fini della premialità dei contenuti delle offerte dei concorrenti, per quanto attiene, ad esempio, all'integrazione della gestione delle informazioni con la gestione del progetto e del rischio, al livello di protezione, di riservatezza e di sicurezza dei dati, al conseguimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, all'eventuale formulazione e valutazione di varianti migliorative e di mitigazione del rischio.

Ulteriori proposte e requisiti potranno essere definiti, inoltre, con riferimento ai dispositivi digitali relativi alla modellazione informativa multi-dimensionale attinente al monitoraggio e al controllo dell'avanzamento temporale ed economico dei lavori, al ricorso a soluzioni tecnologiche di realtà aumentata e immersiva, nonché, per quanto concerne la fase esecutiva, per migliorare, nei cantieri, le condizioni di salute e sicurezza, di gestione ambientale e circolare, di comunicazione e interconnessione tra le diverse entità presenti, e per assicurare la tracciabilità dei materiali, delle forniture e dei processi di produzione e montaggio, anche ai fini del controllo dei costi del ciclo di vita dell'opera (Allegato I.9 al d.lgs. 36/2023, articolo 1, comma 12).

In tal modo, attraverso la preventiva definizione di un complesso di requisiti chiari e puntuali, suscettibili di ulteriore specificazione a cura degli operatori economici concorrenti in sede di offerta tecnica, vengono creati i presupposti affinché le pubbliche amministrazioni possano dotarsi di metodologie e strumenti di gestione informativa digitale del proprio patrimonio immobiliare, idonei a garantire al singolo ente un agevole monitoraggio degli interventi sui propri immobili e dei relativi costi, e ai decisori pubblici una visione d'insieme dello stato di salute del patrimonio immobiliare e infrastrutturale pubblico e delle relative spese di gestione.

Alla metodologia BIM si fa di nuovo riferimento, all'interno del *corpus* codicistico, in relazione all'appalto integrato, da affidarsi, secondo le prescrizioni di cui all'articolo 44, comma 3, ad un operatore economico che sia in possesso di qualificazione per la progettazione (o che si avvalga di progettisti qualificati o che partecipi in raggruppamento con soggetti qualificati), comprensiva anche dell'uso di metodi e strumenti digitali per la gestione informativa mediante modellazione.

Si evidenzia, infine, che l'eventuale utilizzo di metodi e strumenti di gestione informativa delle costruzioni da parte di un soggetto pubblico rileva ai fini del conseguimento della qualificazione per la progettazione e l'affidamento, per espressa previsione dell'articolo

63, comma 7, lettera c) del d.lgs. 36/2023 e dell'Allegato II.4.

In sintesi, dunque, dall'impianto complessivo del nuovo codice si coglie un generale *favor* del legislatore per l'utilizzo della modellazione BIM e, più in generale, per la digitalizzazione dei processi nel comparto delle costruzioni, come ulteriore tassello nella grande sfida della transizione dall'analogico al digitale nel settore dei contratti pubblici, e con la possibilità di generare un modello informativo dinamico, interdisciplinare e condiviso, contenente informazioni sull'intero ciclo di vita di ogni singola opera, dalla fase progettuale fino alla demolizione o alla dismissione.

IVANTAGGI DELLA MODELLAZIONE BIM NELLA PROGETTAZIONE E NELLA GESTIONE DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE PUBBLICO

Alcuni significativi ostacoli alla crescita del settore delle costruzioni pubbliche trovano origine nella bassa produttività, in gran parte conseguente ad errori commessi in fase progettuale (difetti di progettazione, previsioni di spesa poco accurate, cronoprogrammi approssimativi), e nella lunga filiera, la quale, causando difficoltà nel flusso delle informazioni e nell'organizzazione dei rapporti tra i diversi attori, può generare gravi inefficienze.

In tale scenario, i metodi e gli strumenti digitali potrebbero rivelarsi preziosi ausili per il superamento delle criticità. La digitalizzazione dei processi, infatti, permette di elevare i livelli di produttività e di conseguire migliori standard qualitativi in termini di sicurezza e sostenibilità per l'intero ciclo di vita dell'opera (progettazione, costruzione, gestione e manutenzione). Essa, inoltre, rendendo possibile un tracciamento efficace dei flussi di materiali e di lavoro, consente di ridurre l'entità dei rischi amministrativi, di sicurezza e ambientali e, conseguentemente, di mitigare il rischio operativo.

Il BIM, in particolare, garantisce trasparenza e accessibilità e assicura l'automatica condivisione delle informazioni fra tutti gli attori della filiera, con conseguente efficientamento dei flussi di lavoro e contenimento dei costi. Nata come paradigma di progettazione, la modellazione BIM costituisce una soluzione tecnologica avanzata che consente di tracciare e documentare l'intero ciclo di vita dell'opera, realizzando in ogni fase rilevanti benefici, particolarmente apprezzabili per le amministrazioni committenti. In primo luogo, la sovrapposizione dei tre progetti (architettonico, strutturale e impiantistico) nello stesso modello 3D permette di evitare duplicazioni di dati e conferisce immediata visibilità ad eventuali errori progettuali, che altrimenti si riscontrerebbero solo in fase esecutiva, con la conseguente necessità di ricorrere a varianti in corso d'opera, spesso economicamente molto onerose per le stazioni appaltanti. I dati di ANAC confermano infatti che, negli appalti di lavori, una carente progettazione è sovente alla base della successiva adozione di variazioni contrattuali in corso di esecuzione, che possono comportare costi ingenti e una dilatazione dei tempi di realizzazione dell'intervento.

In secondo luogo, il BIM presenta il rilevante vantaggio della interoperabilità, in virtù della quale le informazioni e i dati per i quali non sussistono specifiche esigenze di riservatezza o di sicurezza possono essere acquisiti dalle banche dati della PA per alimentare l'archivio nazionale delle opere pubbliche, anche allo scopo di monitorare il valore e lo stato di salute del patrimonio immobiliare e infrastrutturale pubblico.

In terzo luogo, l'utilizzo di metodologie BIM consente alle amministrazioni committenti di predisporre, già in fase progettuale, piani strutturati di manutenzione dell'opera di lungo periodo, permettendo rilevanti economie di gestione anche sotto tale profilo. Inoltre, nelle sue più recenti evoluzioni (dal 3D al 7D), il BIM si è rivelato anche uno strumento prezioso per migliorare l'efficacia dei protocolli di legalità fra stazioni appaltanti, Forze dell'Ordine e Prefetture per la prevenzione delle infiltrazioni criminali nei cantieri e per la predisposizione di adeguati presidi antimafia, in quanto, assicurando un continuativo flusso di informazioni sugli accessi nei cantieri da parte dei fornitori, dei su-

bappaltatori e di tutto il personale comunque addetto ai lavori, consente di individuare tempestivamente anomalie e irregolarità.

Il BIM, infine, ottimizza l'efficacia dei modelli organizzativi aziendali ex L. 231/2001 e dei piani anticorruzione di cui alla L. 190/2012, in quanto enuclea con trasparenza e puntualità ogni attività connessa alle realizzazioni, consentendo di prevenire riserve tecniche e contenziosi.

Per i motivi sopra esposti, appare dunque opportuna e condivisibile la scelta del legislatore di rendere obbligatorio l'utilizzo della metodologia BIM nelle gare di appalto per la realizzazione di opere e interventi al di sopra della soglia di importo di un milione di euro.

In particolare, si prevede che rilevanti benefici potranno venire dall'utilizzo dei seguenti modelli informativi: rappresentazione dello stato di fatto e dello stato di progetto, coordinamento 3D per la verifica di incongruenze e interferenze geometriche, estrazione degli elaborati grafici di progetto, stima dei costi, programmazione dei lavori, monitoraggio dell'avanzamento fisico dei lavori, rappresentazione *as-built* funzionale alla fase di gestione e manutenzione.

Cruciale appare la quarta dimensione del BIM (4D), costituita dalla connessione tra i modelli digitali dell'opera e la programmazione dei relativi tempi di realizzazione, con la possibilità di simulazioni digitali delle fasi di costruzione idonee a consentire l'ottimizzazione delle attività di programmazione dei lavori. Il modello 4D, inoltre, agevolando l'individuazione di potenziali incongruenze nelle fasi costruttive, costituisce anche un valido strumento per l'identificazione e la mitigazione dei rischi legati alla sicurezza nei cantieri.

Per l'efficacia dello strumento è tuttavia necessario che la stazione appaltante provveda al costante aggiornamento del modello con i dati di cantiere, in modo che dal confronto tra il modello 4D del programma lavori originario e il modello 4D aggiornato emergano scostamenti e criticità tali da richiedere azioni tempestive volte al recupero di eventuali ritardi e inefficienze.

Fondamentale importanza riveste anche la dimensione dei costi, con il modello 5D, che coniuga le informazioni relative all'avanzamento temporale con i dati della contabilità dei lavori, consentendo così alla stazione appaltante il contestuale monitoraggio dei tempi e dei costi di realizzazione dell'intervento.

In una prospettiva evolutiva, le amministrazioni potranno poi apprezzare i vantaggi offerti dalle più recenti modellazioni BIM: il 6D, che migliora le attività di gestione dell'opera durante il suo ciclo di vita; il 7D in tema di sostenibilità ambientale, economica e sociale; l'8D per la sicurezza del cantiere; il 9D e il 10D rispettivamente in materia di "costruzione snella" (*lean construction*) e costruzione industrializzata.

ICANTIERI DIGITALI

Un ulteriore ambito in cui la tecnologia sembra poter offrire alle pubbliche amministrazioni preziose risorse è quello della gestione dei cantieri, oggi interessato da una rapida transizione da schemi di organizzazione tradizionali verso nuovi modelli basati sull'interconnessione e sull'automazione: i c.d. cantieri digitali o cantieri *smart*.

Il PNRR, con le sue rigorose tempistiche di attuazione, ha richiesto al sistema Paese un ingente sforzo per superare la cronica tendenza ai ritardi e alle inefficienze e ha imposto l'avvio di una nuova stagione di leale ed efficace collaborazione tra imprese e PA nella realizzazione degli investimenti e nel perseguimento degli obiettivi di finanza pubblica. Fin da subito si è compresa l'importanza di potenziare le misure di trasparenza e di prevenzione della corruzione, soprattutto a fronte dell'introduzione di disposizioni derogatorie volte ad accelerare l'affidamento e l'esecuzione degli interventi, al fine di preservare gli appalti finanziati dai fondi europei del Next Generation EU da episodi corruttivi o infiltrazioni criminali che, oltre a generare sprechi e inefficienze, comprometterebbero

seriamente la credibilità delle istituzioni e del Paese nel suo complesso.

Al tempo stesso, è apparsa evidente la necessità di utilizzare, in chiave semplificatoria e acceleratoria, ogni risorsa offerta dalla tecnologia digitale, soprattutto per quanto attiene all'organizzazione del lavoro. La digitalizzazione, in particolare, ha reso disponibili tecniche e apparati *smart* per il monitoraggio dei cantieri materiali e immateriali, che, insieme con l'ingegnerizzazione dei processi, costituisce una delle migliori strategie d'azione per scongiurare il rischio di incrementi ingiustificati dei tempi e dei costi di realizzazione dei progetti e per ridurre al minimo il ricorso a varianti in corso d'opera.

A tal fine, è emersa l'opportunità che le stazioni appaltanti ricorrano – oltre che alla modellazione BIM 4D e 5D, della cui utilità in chiave di controllo sistematico dei tempi e dei costi si è detto nel paragrafo precedente – anche a tecniche di Project Management e Risk Analysis che considerino l'intero ciclo di vita dei progetti e utilizzino opportuni modelli matematici e logiche algoritmiche a supporto delle decisioni.

L'analisi dei rischi, basata su paradigmi oggettivi e attendibili, può rivelarsi un prezioso ausilio per il decisore nel predire ed eventualmente ridurre gli effetti negativi di uno o più eventi avversi, nel valutare se i potenziali fattori di rischio connessi ad uno specifico investimento siano adeguatamente controbilanciati dal complesso delle utilità che si immagina di realizzare e, soprattutto, nello stimare quali e quante risorse sarebbero necessarie in caso di effettiva manifestazione del rischio, valutando anche l'impatto sul budget e sui tempi di progetto.

Senza entrare nel merito delle diverse tecniche ingegneristiche che si trovano ampiamente descritte nella letteratura di settore, ciascuna delle quali offre ampi e articolati strumenti di analisi e di monitoraggio, si ritiene di dover evidenziare, in generale, l'esigenza che, almeno nell'ambito degli appalti connotati da maggiore complessità tecnica, il RUP si doti di metodologie idonee ad assicurare un'efficace azione di verifica e coordinamento su tutte le fasi di realizzazione dell'opera.

In particolare, ai fini di una gestione ottimale del cantiere, appare essenziale agire almeno sui seguenti due fronti:

- analisi e monitoraggio di esecuzione del lavoro e delle diverse fasi esecutive (incluse quelle autorizzative), con la conseguente scelta dei più appropriati sistemi operativi;
- ottimizzazione dei processi produttivi e della struttura organizzativa (manodopera, materiali, attrezzature, dispositivi tecnologici), con l'obiettivo di assicurare il rigoroso rispetto del cronoprogramma di progetto, prevenendo scostamenti rispetto alle previsioni, asincronie temporali e incrementi dei costi.

La logica da perseguire rimane, in ogni caso, quella di una buona programmazione in fase iniziale, che favorisca e agevoli le verifiche *work in progress*, anche grazie all'utilizzo di appropriate metodologie e tecniche (per menzionare le più comuni, *Gantt*, *Pert* e *Critical Path Method*). Queste ultime, al di là delle differenze di approccio e di impostazione, tendono sostanzialmente a basarsi sulla costruzione di diagrammi che specifichino le sequenze di attività ed eventi e le criticità previste, in modo da determinare, con un ottimo margine di attendibilità, il numero di unità temporali (giorni o mesi, secondo il grado di complessità dell'intervento) che si stima necessario per il completamento del progetto.

In fase esecutiva, si raccomanda invece un'analisi c.d. *What-if*, che consenta di identificare tempestivamente le incertezze che le diverse attività da realizzare presentano e di adottare le conseguenti misure correttive, incluse, eventualmente, una nuova organizzazione del lavoro e una diversa gestione delle risorse e dei sistemi operativi, al fine di ridurre al minimo il rischio di insuccesso e gli oneri connessi.

Qualunque sia la metodologia che si scelga di adottare, la programmazione del cantiere

deve costituire un'esigenza prioritaria tanto per la stazione appaltante quanto per l'impresa aggiudicataria, dalla cui proficua collaborazione dipende la regolare ultimazione dell'intervento nei tempi e con i costi previsti. Solo un'efficace programmazione del cantiere in fase iniziale renderà possibile un adeguato monitoraggio e, ove necessario, l'adozione di opportune azioni correttive.

In sintesi, il contributo della digitalizzazione, dell'innovazione tecnologica e dell'ingegnerizzazione dei processi è fondamentale per la migliore gestione dei cantieri, per il monitoraggio dello stato di avanzamento dei lavori e per l'individuazione di eventuali criticità in corso d'opera.

Nelle diverse fasi, dalla progettazione fino al collaudo, la stazione appaltante deve adottare un approccio rigoroso, costantemente orientato all'ottimizzazione dei risultati attesi, analizzando con adeguati strumenti digitali un insieme di soluzioni possibili nell'ambito dei diversi vincoli esistenti (economico-finanziari, tecnologici, ambientali, normativi) e individuando il migliore tra gli scenari alternativi possibili, ovvero quello che assicuri la più elevata utilità globale.

CONCLUSIONI

Rilevantissimi appaiono, dunque, le potenzialità del digitale nel settore dei contratti pubblici, e ancora in gran parte inesplorate.

Dal 1° gennaio 2024, con il decisivo passaggio verso l'integrale digitalizzazione del ciclo di vita del contratto, si è compiuto un fondamentale passo avanti, dal quale, superato l'iniziale fisiologico periodo di assestamento, deriveranno certamente rilevanti benefici sotto i molteplici profili della celerità e trasparenza delle procedure, della concorrenza del mercato e della qualità dei servizi erogati dalle pubbliche amministrazioni.

La digitalizzazione, però, come si è tentato di illustrare nel presente contributo, può essere un prezioso ausilio anche nel trasformare e migliorare le diverse fasi del processo, a partire proprio dalla progettazione dell'opera e dalla programmazione del cantiere, due momenti cruciali per il successo di un investimento.

Al fine di cogliere le sconfinite opportunità offerte dalla tecnologia, le pubbliche amministrazioni devono assumere un approccio aperto e innovativo, superando le resistenze al cambiamento e orientandosi verso un modello organizzativo evoluto e dinamico.

Ripensare l'intero ciclo di vita di un contratto o di un'opera in termini digitali è una grande sfida, alla quale il nuovo codice dei contratti pubblici fornisce il necessario presupposto normativo, aprendo persino la strada all'utilizzo dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie dei registri distribuiti, nell'ottica di un miglioramento dell'efficienza delle stazioni appaltanti e degli enti concedenti.

Per l'effettivo successo della transizione, tuttavia, le norme da sole non bastano, ma è necessaria l'azione coerente e convinta delle amministrazioni pubbliche e delle persone che operano all'interno di esse, in stretta sinergia con le imprese private che partecipano al mercato dei contratti pubblici.

Gli strumenti digitali sono utili alleati nell'implementazione di modelli di azione trasparenti, efficienti e partecipati, ispirati ai principi costituzionali di buon andamento e imparzialità dell'amministrazione. Attraverso le loro molteplici possibilità applicative, che spaziano dai più elementari modelli matematici fino ai più sofisticati algoritmi di supporto alla decisione, essi possono inoltre contribuire a ridurre ritardi, sprechi e inefficienze, consentendo il monitoraggio capillare dei tempi e dei costi di realizzazione degli interventi.

In ogni caso, per il successo del PNRR e delle riforme di lungo respiro che lo stesso prevede, è fondamentale dotare il Paese di pubbliche amministrazioni competenti e qualificate, che sappiano avvantaggiarsi del progresso tecnologico, in ogni sua forma, per fare buona amministrazione e promuovere pratiche virtuose.