CYBER PHYSICAL ENGINEERING / LA NUOVA INGEGNERIA

RELAZIONE TECNICO-DIVULGATIVA

L’intelligenza artificiale nella gestione di una costruzione edilizia

Gestione tecnica, amministrativa e legale

Dal progetto alla consegna del fabbricato



Cantiere · Digital Twin · Manutenzione predittiva · Droni e satelliti

Ing. Diego Dell’Erba

Ingegnere nucleare e multidisciplinare

Aurora Ammoscato

Webmaster · Studentessa di Management and Artificial Intelligence

La sicurezza è il primo progetto.

Un fascicolo per tutta l’opera

Un edificio residenziale privato in Italia come esempio di lavoro, dalla progettazione all’uso.

Una costruzione produce documenti che cambiano insieme all’opera. Un disegno aggiornato può incidere sul computo, sul programma dei lavori, sul contratto e sugli atti edilizi. Il fascicolo digitale collega ogni modifica ai documenti di partenza, alle verifiche e alle persone incaricate di approvarla.

Ambito	Che cosa prepara l’IA	Chi verifica e decide
Tecnico	Confronta revisioni, ordina fotografie e rapporti di prova, segnala incongruenze.	Progettisti, direttore dei lavori e figure della sicurezza, secondo i rispettivi incarichi.
Amministrativo	Estrae scadenze e riferimenti, confronta gli allegati con le liste di controllo, prepara riepiloghi.	Referente della pratica e professionista incaricato. Gli atti seguono i canali previsti dall’ente.
Contrattuale e legale	Individua clausole, ricostruisce la sequenza degli atti, prepara bozze di comunicazione.	Committente e soggetti autorizzati secondo il contratto. Il legale valuta le questioni interpretative.

Come si lavora sul singolo documento

Ogni documento riceve un codice, una revisione, un autore e uno stato. L’IA consulta le fonti autorizzate e indica il documento, la versione e la pagina da cui ricava ciascun rilievo. Il revisore confronta il rilievo con l’originale e registra l’esito. Il documento approvato è identificato nel fascicolo con il collegamento alle versioni precedenti.

> **Il contributo dei due autori**
>
> L’ingegneria di cantiere individua i controlli e le decisioni da presidiare. La gestione web e documentale rende i contenuti reperibili, accessibili alle persone autorizzate e leggibili nel tempo.

Dal progetto al cantiere

Revisioni, qualità delle lavorazioni, sicurezza e consegna tecnica.

Prima dei lavori

Il gruppo di progetto collega elaborati architettonici, strutturali e impiantistici a computo, capitolato e cronoprogramma. Il modello BIM, quando adottato, aiuta a localizzare le interferenze. I controlli geometrici e i calcoli si svolgono con gli strumenti tecnici appropriati. L'IA può descrivere le discrepanze e preparare l'elenco delle verifiche da assegnare.

Durante i lavori

Giornale dei lavori, verbali, fotografie, certificati dei materiali e rapporti di prova confluiscono nel fascicolo. Se una bolla, un rapporto di laboratorio e il verbale di getto riportano riferimenti diversi, l'IA può segnalare la discordanza. Il direttore dei lavori risale agli originali, identifica il lotto e definisce il seguito di propria competenza.

Sicurezza e gestione delle interferenze

La lettura assistita del cronoprogramma può evidenziare lavorazioni simultanee nella stessa area, per esempio il passaggio di mezzi durante il montaggio di ponteggi. Le figure competenti verificano sul posto e aggiornano procedure e documenti secondo il Titolo IV del D.Lgs. 81/2008. Il piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e i piani operativi di sicurezza (POS) seguono gli obblighi applicabili [2].

A lavori ultimati

Gli elaborati aggiornati allo stato realizzato, gli esiti delle prove, le dichiarazioni e i manuali alimentano il fascicolo di consegna. Se sono previsti sensori strutturali, il progettista stabilisce quali grandezze misurare e come interpretarle. Un gemello digitale può collegare le misure al modello. Il piano di monitoraggio assegna responsabilità, tempi e modalità di gestione degli scostamenti.

> **Esempio di controllo**
>
> Una foto mostra una predisposizione in posizione diversa da quella disegnata. Il fascicolo collega fotografia, elaborato approvato, verifica in sito e decisione del direttore dei lavori.



Verifica in cantiere

Il confronto tra elaborati e opera realizzata durante il sopralluogo.

Illustrazione

Pratiche, scadenze e consegna

Ogni adempimento è associato a una fonte, a un responsabile e a una prova dell’avvenuta trasmissione.

Per una nuova costruzione il tecnico inquadra l’intervento ai sensi del D.P.R. 380/2001 e verifica la disciplina regionale e comunale, gli eventuali vincoli e gli adempimenti strutturali e sismici. L’IA può predisporre una lista dei documenti richiesti sulla base di fonti ufficiali datate. Il professionista verifica l’applicabilità e la modulistica dello Sportello Unico per l’Edilizia [1].

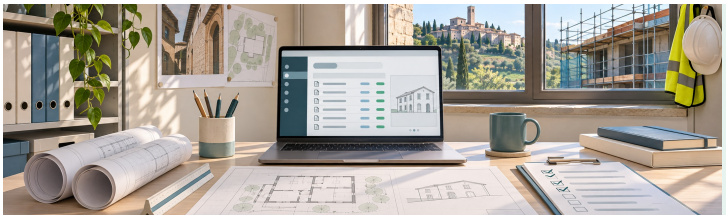
Fase	Documenti da presidiare	Controllo prima di chiudere
Avvio	Titolo edilizio, allegati, eventuali assensi e depositi, atti di avvio applicabili.	Verificare competenza dell’ente, versioni firmate e ricevute di invio.
Esecuzione	Richieste di integrazione, risposte, elaborati di variante e atti collegati.	Collegare ogni risposta al protocollo, al termine applicabile e agli allegati inviati.
Fine lavori	Atti di fine lavori, collaudi e documenti impiantistici secondo il caso, segnalazione certificata di agibilità ove dovuta.	Controllare gli allegati e distinguere deposito, ricevuta e riscontro dell’ente.

Registro degli adempimenti

Per ogni voce si riportano evento iniziale, fonte del termine, data verificata, incaricato, revisione degli allegati, stato e identificativo della ricevuta. Le scadenze estratte dall’IA restano da verificare fino alla lettura dell’atto e delle regole applicabili. Un promemoria interno può essere anticipato rispetto al termine effettivo.

Esempio di gestione

Arriva una richiesta di integrazione. L’IA estrae protocollo, oggetto, allegati richiesti e termine indicato. Il tecnico conferma i dati sull’originale e registra la risposta con la ricevuta del canale ufficiale.



Fascicolo digitale

Pratiche, elaborati e ricevute si consultano per fase e revisione.

Illustrazione

Documentare le decisioni

Contratto privato di appalto, autorizzazioni alle modifiche, contabilità e conservazione degli atti.

Appalto e varianti

L’IA può estrarre dal contratto le clausole su oggetto, prezzi, pagamenti, modifiche e comunicazioni. Per ogni modifica si ricostruiscono richiesta, verifica progettuale, effetti su costi e tempi, autorizzazione e aggiornamento dei documenti. Il committente e i soggetti incaricati verificano le competenze di firma, il contratto e la disciplina dell’appalto privato. Gli artt. 1659–1661 del Codice civile distinguono diverse fattispecie di variazione [3].

Contabilità e contestazioni

L’IA può confrontare le voci del computo con le misure registrate e con lo stato di avanzamento dei lavori (SAL) previsto dal contratto. Le quantità si riscontrano con le misure e gli elaborati approvati. In caso di contestazione si conserva la sequenza di atti, versioni e ricevute. Il legale valuta clausole, termini e comunicazioni quando emergono dubbi o pretese delle parti.

Uso dell’IA nelle prestazioni professionali

L’art. 13 della legge 132/2025 circoscrive l’uso dell’IA nelle professioni intellettuali alle attività strumentali e di supporto, con prevalenza del lavoro intellettuale del professionista. Prevede inoltre che il destinatario della prestazione riceva informazioni chiare, semplici ed esaustive sui sistemi utilizzati [4].

Firme, trasmissione e conservazione

Il fascicolo conserva originali, versioni approvate, ricevute e collegamenti agli atti pertinenti. Forma, firma, canale di trasmissione e modalità di conservazione si determinano secondo l’atto e la disciplina applicabile. Per i documenti informatici il riferimento comprende il Codice dell’amministrazione digitale e le Linee guida AgID, nei rispettivi ambiti [5].

> **Stato di un documento**
>
> Una bozza assistita dall’IA entra nel procedimento interno di verifica. Il registro identifica separatamente la versione approvata, quella eventualmente firmata e quella trasmessa.

Una modifica in corso d’opera

Durante i lavori emerge un’interferenza tra una canalizzazione e una trave.

Passaggio	Uso dell’IA	Verifica e decisione
1. Segnalazione	Raggruppa foto, elaborati e richiesta dell’impresa.	Il direttore dei lavori verifica in sito e gestisce la lavorazione interessata.
2. Soluzione	Confronta revisioni ed elenca elaborati e voci interessate.	I progettisti verificano il percorso alternativo e i relativi effetti tecnici.
3. Inquadramento	Prepara il riepilogo di costi, tempi, clausole e atti potenzialmente interessati.	Si verificano adempimenti edilizi, strutturali e di sicurezza applicabili, oltre alle autorizzazioni contrattuali.
4. Esecuzione	Aggiorna l’elenco di tavole, verifiche e documenti da consegnare.	I soggetti competenti approvano gli atti e controllano l’esecuzione e la contabilizzazione.

Esempio di quantificazione

Ipotesi didattica a importi omogenei, al netto dell’IVA. La revisione aggiunge 18 m di canalizzazione a 42 €/m e due accessori a 145 € ciascuno. Elimina inoltre 6 m della voce originaria a 42 €/m. Il saldo esemplificativo è **18 × 42 + 2 × 145 − 6 × 42 = 794 €**. La verifica contrattuale riguarda misure, prezzi applicabili, eventuali oneri e autorizzazione. L’effetto sui tempi si stima aggiornando il cronoprogramma e verificando il percorso critico.

Che cosa resta nel fascicolo

Segnalazione, rilievo, soluzione approvata, verifica degli adempimenti, autorizzazione pertinente, elaborati revisionati, riscontro delle quantità e aggiornamento dello stato realizzato.

Dati affidabili e ruoli chiari

Un progetto pilota può iniziare con la lettura delle revisioni e il registro degli adempimenti.

Accessi e protezione dei dati

Si definiscono categorie di documenti, finalità e permessi per ruolo. Si usano ambienti autorizzati, accessi nominativi, autenticazione adeguata, copie di sicurezza e registrazione degli eventi rilevanti. Prima di usare servizi esterni si valutano minimizzazione dei dati, condizioni di trattamento, ruolo del fornitore, eventuali trasferimenti e misure di sicurezza secondo il GDPR [6].

Qualità delle risposte

Si chiede al sistema di citare la fonte e di segnalare quando mancano evidenze. Il revisore verifica i documenti originali e i risultati che incidono su sicurezza, costi, scadenze o responsabilità. I dati tecnici del cantiere sono gestiti separatamente dai contenuti pubblicati sul sito. I sistemi adottati, la formazione degli utilizzatori e gli obblighi applicabili si valutano in funzione dell'uso concreto, tenendo conto dell'AI Act [7].

Avvio del pilota	Come valutarlo
Definire una base di confronto Misurare il processo attuale su un gruppo omogeneo di pratiche.	Tempo complessivo per pratica, inclusa la revisione umana.
Verificare a campione Confrontare le risposte con gli originali validati.	Segnalazioni confermate sul totale e omissioni individuate dal revisore.
Estendere dopo la verifica Registrare errori, correzioni e decisioni di adozione.	Atti con fonte, revisione e responsabile identificabili.

Conclusione

La qualità della gestione si vede quando una decisione può essere ricostruita a partire dal dato, dall'elaborato e dall'atto che l'hanno motivata. L'IA accelera la ricerca e il confronto. Le persone incaricate verificano, decidono e rispondono del proprio operato.



Manutenzione predittiva

Il gemello digitale mette in relazione le misure dei sensori e il modello.

Illustrazione

Curricula sintetici

Esperienza di progettazione e cantiere, gestione web e formazione nell’intelligenza artificiale.

Ing. Diego Dell’Erba

Laureato in Ingegneria Nucleare alla Sapienza Università di Roma, con una tesi sugli effetti delle radiazioni gamma sui materiali del vessel di Caorso. Ha maturato oltre cinquant’anni di attività in Italia e all’estero nella progettazione, direzione dei lavori e gestione di grandi cantieri. Tra le esperienze figurano lo stabilimento di prefabbricazione per il programma abitativo di Jeddah (1978–1983) e la progettazione e direzione dei lavori del cantiere Marina a Colleposta, nel quadro della ricostruzione post-sisma. È ideatore di *Cyber Physical Engineering - La Nuova Ingegneria*, con attività dedicate al monitoraggio strutturale, ai sensori in fibra ottica, ai gemelli digitali e alla manutenzione predittiva [8].

Aurora Ammoscato

Webmaster e studentessa del corso di laurea triennale in *Management and Artificial Intelligence* presso la Luiss Guido Carli dall’anno accademico 2026/2027. Ha conseguito la maturità con 100 e lode. Ha studiato inglese, francese e tedesco. Il corso, erogato in inglese, integra management, discipline quantitative, informatica e intelligenza artificiale [9]. Per questa relazione il suo contributo riguarda l’organizzazione dei contenuti digitali e la consultazione del fascicolo.

Riferimenti consultabili

[1] D.P.R. 380/2001, Testo unico dell’edilizia

[2] D.Lgs. 81/2008, Titolo IV, cantieri temporanei o mobili

[3] Codice civile, art. 1659 e disposizioni collegate sull’appalto

[4] Legge 132/2025, art. 13, professioni intellettuali

[5] AgID, documento informatico e Linee guida

[6] Regolamento (UE) 2016/679, in particolare artt. 5, 28 e 32

[7] Regolamento (UE) 2024/1689, AI Act, in particolare art. 4

[8] Sito professionale dell’Ing. Diego Dell’Erba

[9] Luiss, regolamento didattico del corso, a.a. 2026/2027