

oice

Associazione delle organizzazioni di ingegneria,
di architettura e di consulenza tecnico-economica



CONFINDUSTRIA

7° REPORT OICE SULLA DIGITALIZZAZIONE E SULLE GARE BIM 2023



Associazione delle
organizzazioni
di ingegneria
di architettura
e di consulenza
tecnico-economica

Via G. B. Martini 13
00198 Roma
tel. 0680687248
info@oice.it

www.oice.it

L'OICE è l'Associazione nazionale, aderente a Confindustria, che rappresenta le organizzazioni italiane di ingegneria, di architettura e di consulenza tecnico-economica. Costituita nel 1965, ad essa aderiscono studi, società professionali e soprattutto piccole, medie e grandi società di capitali che svolgono sia attività di consulting engineering, sia di engineering and contracting ("chiavi in mano"). Gli iscritti all'OICE sono oltre 350. Nel 2022 il loro fatturato ammonta a circa 3.7 miliardi di euro, realizzato per il 28% all'estero, con 27.929 addetti di cui più del 90% laureati o tecnici di elevata qualificazione. Sul piano della rappresentanza nazionale nel 2009 l'OICE è stata tra i promotori della creazione di Federcostruzioni, e lo scorso anno con Assoconsult ha fondato, sempre in ambito confindustriale, la Federazione Professioni e Management. A livello internazionale l'OICE è stata tra i fondatori dell'EFCA (European Federation of Engineering Consultancy Associations), con sede a Bruxelles, che riunisce le similari associazioni di 27 paesi europei e rappresenta in Europa e nel mondo gli interessi dell'ingegneria "organizzata". Inoltre è "Member Association" di FIDIC (International Federation of Consulting Engineers) come rappresentante dell'Italia, unitamente a Inarsind (Sindacato Nazionale Ingegneri e Architetti e Liberi Professionisti Italiani).



Ing. Giorgio Lupoi
Presidente



Ing. Francesca Federzoni
Vice Presidente



Ing. Alfredo Ingletti
Vice Presidente



Ing. Giovanni Kisslinger
**Vice presidente e
Presidente Consulta
Interregionale**



Ing. Gabriele Scicolone
Past President



Ing. Nicola Salzano de Luna
Tesoriere



Avv. Andrea Mascolini
Direttore Generale

INDICE

| | |
|--|------------|
| INTRODUZIONE DEL PRESIDENTE E VICE PRESIDENTE OICE | 5 |
| INTERVENTI SUI TEMI DELLA DIGITALIZZAZIONE DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI: | 7 |
| Pietro Baraton – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici | 8 |
| Giuseppe Busia – Autorità Nazionale Anticorruzione ANAC | 14 |
| Federica Brancaccio - ANCE | 22 |
| Pierpaolo Ruttico – Politecnico di Milano | 28 |
| Domenico Perrini - CNI | 38 |
| Davide D’Arcangelo e Livio Gigliuto - Fondazione Italia Digitale | 44 |
| | |
| IL PUNTO DI VISTA DEGLI OPERATORI DEL SETTORE: | 51 |
| Tre domande e le risposte di: | |
| Paolo Cambula - ADR | 52 |
| Alceo Rovai - AKERON | 54 |
| Flavio Andreatta - ALLPLAN | 56 |
| Riccardo Pagani - BIMON | 58 |
| Paolo Segala - CSPFEA | 60 |
| Massimo Picchi - NEXT4TECH | 62 |
| Andrea Nardinocchi - ITALFERR | 64 |
| Riccardo Perego - ONE TEAM | 66 |
| Domenico Caprioli - YOURSCIENCEEDU | 68 |
| | |
| LA PROPOSTA OICE DI CAPITOLATO INFORMATIVO BIM | 71 |
| | |
| L’ANALISI DELLE GARE BIM DEL 2023 | 79 |
| | |
| LA DIGITALIZZAZIONE NELL’OFFERTA DEI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA | 119 |
| | |
| LE ESPERIENZE DI PROGETTI DI ASSOCIATI OICE | 125 |
| | |
| APPENDICI | 145 |
| a. Testo del Capitolato informativo BIM | |
| b. Elenco associati OICE | |

IL RAPPORTO È STATO REALIZZATO GRAZIE AI SEGUENTI SPONSOR:



Xori Group

3TI
PROGETTI

E CON IL SOSTEGNO DI



Finito di stampare nel mese di **Marzo 2024**

Ogni diritto di uso e pubblicazione è riservato ad **OICE**

INTRODUZIONE

di Giorgio LUPOLI e di Alfredo INGLETTI

Presidente OICE e Vice presidente OICE per la digitalizzazione

Questa settima edizione del report Oice, che dal 2018 fa il punto sui bandi pubblici con richiesta di modellazione elettronica dei progetti e di altri servizi, si presenta notevolmente aggiornata rispetto alle precedenti.

Come è noto infatti sono numerose le novità che si sono affacciate all'orizzonte di cui non potevamo che dare conto: dal sempre più rilevante impatto delle tematiche legate all'intelligenza artificiale, all'importante processo di digitalizzazione delle procedure di affidamento, agli investimenti crescenti che le nostre organizzazioni stanno facendo per rispondere ad una domanda non solo pubblica ma anche privata che chiede sempre di più "progetti digitalizzati" per avere sotto controllo anche la successiva fase di esecuzione dell'intervento e, soprattutto, di gestione del costruito.

In questo percorso che sta accelerando la nostra Associazione, che fra le prime ha approfondito anche a livello internazionale i temi del BIM, allarga l'orizzonte di questa indagine, in qualche modo – possiamo dire – passando dai processi e strumenti BIM ad una visione più ampia legata all'impatto della digitalizzazione del settore delle costruzioni, con un punto di vista dei diversi soggetti coinvolti sia sui profili amministrativi legati al nuovo codice appalti, sia sulle novità tecniche e tecnologiche di cui diamo conto nelle due sezioni di contributi esterni che vengono pubblicati nel report.

Come ogni transizione, anche questa, presenta elementi di criticità ancora irrisolte, difficoltà applicative a diversi livelli sia sul fronte pubblico sia su quello privato, ma appare altrettanto evidente come i temi legati all'intelligenza artificiale, ancora poco sondati nelle loro ripercussioni nel settore dell'ingegneria e dell'architettura, si stiano sommando a quelli che in questi ultimi anni hanno spinto gli operatori ad investire sulla digitalizzazione. Adesso, semplicemente, si pone all'orizzonte una riflessione profonda sull'impatto che potrà avere l'AI nel nostro settore come in ogni altro settore, in primis nelle attività professionali, costringendo tutti gli operatori ad interrogarsi sul futuro dell'ingegneria. Su questo troverete nel testo alcune stimolanti riflessioni.

Nel settore pubblico con il nuovo codice appalti si è scommesso sulla digitalizzazione del procedimento di gara e fra mille difficoltà l'Anac sta facendo tutto il possibile per superare le resistenze e anche le preventivate difficoltà tecniche legate a questa importante operazione di snellimento, ma anche di trasparenza che il decreto 36, anche come mission del Pnrr, ha fortemente voluto.

E sempre nel settore pubblico si conferma come il percorso di digitalizzazione avanzi su due binari distinti: da una parte le stazioni appaltanti più attrezzate e più strutturate dal punto di vista tecnico-professionale, per le quali il BIM è ormai un elemento standard del loro operare (che ha anche indotto modifiche organizzative a volte profonde); dall'altra parte le altre stazioni appaltanti per le quali ad oggi il BIM rappresenta o un "peso".

L'anno prossimo scatterà l'obbligo di chiedere progetti in Bim per tutti gli interventi oltre un milione: una sfida importante che andrà accompagnata da tanta formazione e "cultura" soprattutto verso le realtà di minore dimensione e organizzazione.

L'OICE dal 2015 ha sviscerato questi temi, ha sollecitato un dibattito serio e approfondito

con tutti gli attori del settore, pubblici e privati, partendo dalle best practices internazionali; adesso si apre un nuovo capitolo, imposto dalle novità derivante dall'intelligenza artificiale cui anche il nostro Governo intende dedicare cospicue risorse economiche.

Questo report e la presentazione dello stesso presso il Consiglio superiore dei lavori pubblici che ci ospita in un evento organizzato in collaborazione con il Consiglio nazionale degli Ingegneri, alla presenza di tanti e autorevoli operatori del settore, sono la prova dell'attenzione del mondo dell'ingegneria e dell'architettura.

Mi sento infatti di potere dire, anche più in generale, che l'intero settore delle costruzioni si sente pienamente "ingaggiato" e certamente è pronto a seguire gli sviluppi di un percorso - che certamente si farà sempre più rapido - nella consapevolezza che non si tornerà più indietro e che solo chi guarda avanti, cercando soluzioni, potrà cogliere al meglio le sfide del futuro.

In questo contesto la nostra Associazione vuole essere un punto di riferimento e, soprattutto, di supporto a tutto il settore con la condivisione delle best-practice e la definizione e condivisione di strumenti che possano promuovere il processo di digitalizzazione.

In particolare, nell'ultimo anno, attraverso il lavoro di un nutrito Gruppo di lavoro coordinato da Elisa Crimi, la nostra Associazione ha messo a punto un capitolato informativo standard - corredato da accurate linee guida e da un apparato cospicuo di allegati che sono disponibili sul nostro sito per evitare che il report si trasformasse in un dizionario pensato soprattutto per le amministrazioni di piccole e medie dimensioni.

La necessità di capitolati informativi BIM emerge ineludibile proprio per la scadenza del 1° gennaio 2025 che vede le stazioni appaltanti meno attrezzate ad un notevole sforzo di aggiornamento e di formazione. Così come emerge anche la necessità che le stazioni appaltanti riconoscano gli sforzi che professionisti, studi e società stanno facendo per attrezzarsi acquistando hardware e software sempre più complessi e impegnativi dal punto di vista economico. In questo senso il riconoscimento di un 10 per cento in più sui compensi, previsto nel nuovo codice appalti, è elemento apprezzato che però deve essere applicato con regolarità, per mantenere quell'equilibrio contrattuale che contraddistingue il rapporto stazione appaltante - operatore economico.

A questo punto non è opportuno dilungarsi oltre e quindi siamo ai doverosi ringraziamenti. In primis, un ringraziamento speciale a tutti coloro che hanno fornito i contributi scritti che trovate di seguito nella pubblicazione.

Un ringraziamento va poi alla struttura OICE che, sotto il coordinamento del direttore generale Andrea Mascolini, ha predisposto il Rapporto e ha curato l'organizzazione dell'evento di presentazione; ringrazio quindi Alessandra Giordani, dell'Ufficio gare, che con Cecilia De Franchis (di Oice Academy), ha curato la sezione sulle gare BIM a seguito della scrupolosa classificazione quotidiana dei bandi, dei disciplinari e dei capitolati informativi. Un grazie a Ida L'Abbate che ha curato la redazione del report ed il suo editing ed ha gestito l'organizzazione dell'evento con il supporto di Elisabetta Toccaceli. Infine un particolare ringraziamento a Elisa Crimi ed a tutto il gruppo di lavoro OICE che, con la supervisione di Antonio Vettese, ha messo a punto il citato capitolato standard.

Grazie a tutti e buona lettura!

**INTERVENTI SUI TEMI
DELLA DIGITALIZZAZIONE
DEL SETTORE DELLE
COSTRUZIONI**



LA TRANSIZIONE DIGITALE VEICOLATA DALLA MODELLAZIONE INFORMATIVA NEL NUOVO CODICE

di Pietro BARATONO

Presidente II Sezione Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

PREMESSA

L'articolo 1 del D.Lgs n.36/23 rivoluziona il modo di affrontare la realizzazione di un'opera, stabilendo come principio prevalente quello dell'ottenimento del risultato, finalizzato all'aumento della competitività e della produttività dell'intero sistema delle Costruzioni, storicamente fanalino di coda tra tutte le attività industriali.

La trasformazione digitale introdotta nel nuovo Codice è la trasformazione della PA ovvero il cambiamento dei processi all'interno della Stazione Appaltante abilitato o forzato dalle tecnologie di digitalizzazione, funzionale all'accelerazione ed all'efficientamento della realizzazione, manutenzione e adeguamento alle più moderne tecnologie delle infrastrutture di trasporto, dell'edilizia abitativa e delle infrastrutture idriche.

Per dotare la PA di competenze digitali, intese come gestione in chiave informativa di processi basati sulla dematerializzazione, è necessario avere a disposizione e formare funzionari evoluti, in una ottica di ricambio generazionale, con il supporto – almeno per un primo periodo – di una valida assistenza tecnica utilizzando i nuovi strumenti informativi oramai largamente a disposizione.

Siamo tutti chiamati a ricostruire una capacità realizzativa efficace da parte delle Stazioni Appaltanti, dove i metodi e gli strumenti di gestione informativa, unitamente ad una organizzazione in chiave di processo ed alla formazione continua, dovranno essere i pilastri per l'accesso alla loro qualificazione.

Assume anche importanza l'impegno che l'Unione Europea sta mettendo nell'ambito della digitalizzazione del mercato unico. Vi sono attualmente moltissime iniziative in questo settore, fino all'introduzione del Digital Building Logbook, ovvero il fascicolo digitale del fabbricato, oggetto di atti prenormativi da parte della Commissione Europea. Non bisogna inoltre dimenticare il vantaggio competitivo dei nostri Professionisti e delle nostre Imprese "digitalizzate" visto che questo nuovo approccio è in corso di adozione da parte di molti degli Stati Membri.

L'allineamento di un approccio europeo promuoverà gli scambi commerciali e le opportunità di crescita. Al contrario approcci nazionali diversificati possono confondere il settore delle costruzioni, aggiungendo un onere in termini di costi a carico dell'industria nel conformarsi ai diversi approcci nazionali. Un esempio lo abbiamo avuto nel settore delle Norme Tecniche per le Costruzioni: passando dall'approccio alle "tensioni ammissibili" tipicamente nazionale a quello degli Eurocodici sia attraverso l'Ordinanza 3274 che con le NTC 2005, i nostri Professionisti hanno potuto accedere con molta più facilità ai mercati europei ed internazionali, caratterizzati da un approccio progettuale coerente.

Oggi Next Generation EU ma anche le risorse nazionali, prevedono imponenti finanziamenti la cui realizzazione sarà anche a carico degli Enti Locali, oltre che dei principali Enti Appaltanti del Paese. Questa sarà forse l'ultima occasione per dare un senso compiuto alla mission di questi Enti, che dovranno realizzare opere con tempi e costi certi, pena il defianziamento del Piano. Purtroppo l'azione combinata di brevi governi, di continue riorganizzazioni delle Istituzioni, i pensionamenti, i tagli lineari alla spesa hanno di fatto limitato enormemente l'efficacia dell'azione amministrativa.

LA GESTIONE INFORMATIVA E IL BIM

Il Codice, a parte un paio di sporadiche ed estemporanee citazioni, evita accuratamente di utilizzare l'acronimo BIM, a favore di Gestione Informativa Digitale, poiché l'Information Management è locuzione più idonea a restituire la trasformazione digitale; inoltre il BIM, così come il CAD, nasce dalla necessità di rendere più efficienti i processi di progettazione fermandosi tuttavia agli «Oggetti».

Nel Codice sono definiti i Metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni: Metodologie, processi e tecnologie abilitate dalla formulazione dei requisiti informativi e dalla modellazione dei dati, che permettono la collaborazione e lo scambio di dati strutturati fra i soggetti interessati durante tutte le fasi del ciclo di vita, in particolare finalizzate a mitigare e gestire i rischi, a migliorare lo studio della fattibilità e ad incrementare l'efficacia di un investimento pubblico, nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione nel ciclo di vita dei cespiti fisici quali edifici, infrastrutture e reti.

Nel DM 560/2017 la dizione equivalente, derivante da una erronea traduzione del testo inglese della Direttiva europea, riportava "metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture"

Pertanto, non esiste una "metodologia BIM" come erroneamente riportato anche in alcuni documenti-tipo dell'ANAC, poiché tale allocuzione banalizza il vero obiettivo della trasformazione digitale che è quello di gestire il dato nelle sue molteplici forme e relazioni.

La gestione informativa digitale, definita all'art.43 del Codice, viene illustrata nell'Allegato I.9 e si diffonde in tutti i capitoli che trattano di programmazione, progettazione, affidamento, realizzazione e manutenzione dell'opera, la cui obbligatorietà è prevista scattare il 1 gennaio 2025, con l'esclusione della manutenzione ordinaria e straordinaria.

LA TEMPISTICA DEL DLGS.36/2022 E L'ORGANIZZAZIONE DELLE S.A.

A seguito dell'abrogazione del D.Lgs 50/16 e dei relativi decreti n.560/2017 e 312/2020 che non sono ricompresi tra le norme salvaguardate dall'art. 225. (Disposizioni transitorie e di coordinamento) del nuovo Codice, il periodo che intercorre tra oggi e il 1° gennaio 2025 assume un valore molto particolare, poiché in questo periodo è prevista l'adozione di due obblighi legislativi per le Stazioni Appaltanti:

- l'implementazione di una piattaforma di approvvigionamento digitale certificata secondo apposite regole tecniche di AGID (e-Procurement o meglio Public Electronic Procurement)
- la configurazione di un ambiente di condivisione dei dati (Common Data Environment), per ora non soggetto a certificazioni obbligatorie.

Inoltre, già dal 2017 e dalla tempistica correlata, che prevedeva una attuazione progressiva dei metodi e strumenti informativi digitali, le Stazioni Appaltanti avrebbero dovuto:

- a) definire e attuare un piano di formazione specifica del personale, secondo i diversi ruoli ricoperti;
- b) definire e attuare un piano di acquisizione e di manutenzione degli strumenti hardware e software di gestione digitale dei processi decisionali e informativi;
- c) redigere e adottare un atto di organizzazione che definisse procedure di controllo e gestione volte a digitalizzare il sistema organizzativo dei processi relativi alla gestione del ciclo di vita delle opere.

Non è ragionevole quindi pensare che le stazioni appaltanti non abbiano avuto sufficiente tempo per dotarsi degli strumenti necessari, formare il personale ed organizzare in chiave di processo la propria struttura.

La logica dell'inefficienza, accoppiata a quella del mero adempimento formale che trova la propria ragion d'essere in un malcelato fastidio quando non in una esplicita opposizione, è destinata tuttavia a soccombere di fronte alla necessità del recupero della produttività del settore che oggi trova un potente driver nell'attuazione del PNRR.

Occorre prestare anche attenzione alla facile digitalizzazione, basata su offerte formative, strumentali e di supporto di carattere riduzionista, che privilegia gli aspetti meramente formali dei vari adempimenti rispetto a quelli sostanziali.

LE FIGURE COINVOLTE

Nel comma 3 dell'Allegato I.9 sono definite le figure dei soggetti responsabili della gestione informativa. Per maggior immediatezza e comprensione, i corrispondenti termini inglesi delle figure menzionate in quanto corrispondenti alla definizione generalmente utilizzata a livello nazionale e internazionale sono: CDE Manager, BIM Manager, BIM Coordinator.

Il CDE manager e il BIM manager sono riferiti in modo trasversale all'intera stazione appaltante, mentre il BIM coordinator viene nominato per ogni singolo procedimento ed è deputato, come supporto al responsabile del procedimento nell'ambito dell'ufficio di direzione lavori, a garantire il corretto coordinamento delle informazioni digitali in linea con i processi definiti a livello di organizzazione.

Per ricoprire tali ruoli è necessaria adeguata competenza e formazione, si evidenzia che non vengono richiesti specifici titoli di studio, abilitazioni o certificazioni, in analogia a quanto indicato nelle Linee Guida ANAC n. 3 (Nomina, ruolo e compiti del responsabile unico del procedimento) al punto 4.3 in materia di Project Management, anche se occorre porre attenzione alla qualità della formazione delle figure citate. Sicuramente vanno meglio definiti gli incentivi nel caso di utilizzo delle risorse interne in relazione agli specifici ruoli introdotti dal Codice.

LA NORMATIVA APPLICABILE

I commi 6 e 7 dell'Allegato I.9, in coerenza con l'art. 7 del DM 312/2021 che è stato abrogato, rimandano alla possibilità di fare ricorso, specialmente nella predisposizione delle specifiche tecniche, alla normativa non cogente a livello nazionale, sovranazionale e internazionale che può costituire utile riferimento tecnico per l'applicazione dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni. A livello nazionale è citata infatti la UNI 11337.

Mentre il comma 6 definisce l'ordine di rilevanza fra le varie norme, il comma 7 esplicita la normativa di riferimento, in particolare la ISO EN 19650 e menziona anche eventuali documenti e/o istruzioni operative della stazione appaltante che possono essere applicati per l'uniformità di utilizzo di tali metodi e strumenti.

Si fa riferimento quindi ad una sorta di Manuale delle procedure digitali della Stazione Appaltante ("BIM Guide") che, partendo dall'analisi dei processi "as is", costruiscano l'organizzazione "to be" insieme ai documenti di riferimento per gli appalti con l'utilizzo dei metodi e strumenti di gestione informativa.

L'esperienza condotta con il Provveditorato delle OO.PP. Lombardia ed Emilia Romagna dal 2014 al 2019 infatti suggerisce che una Stazione Appaltante che si appresti a cambiare paradigma attraverso la transizione digitale, debba analizzare e strutturare i suoi processi con l'ausilio di una assistenza tecnica qualificata, in quanto tale transizione

non può essere raggiunta attraverso una banalizzazione dei contenuti informativi.

L'INTEGRAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE

L'attuale Codice introduce il tema dell'integrazione dei vari sistemi di gestione dell'opera; specifica, infatti, che l'atto di organizzazione possa essere integrato con gli eventuali sistemi di gestione e di qualità della stazione appaltante.

La parola chiave è pertanto integrazione dei diversi metodi e strumenti, in primis la gestione informativa digitale, il project management, il risk management ed infine l'asset management.

Normativamente, la gestione informativa digitale è contenuta nella ISO EN 19650, il project management nella UNI ISO 21500 il risk management nella UNI ISO 31000 ed infine l'asset management nella UNI ISO 55000.

L'importanza di tale aspetto ha la sua plastica rappresentazione nella recente approvazione del rapporto tecnico UNI/TR 11937:2024 "Linee guida per le attività di integrazione fra project management e gestione informativa digitale" e nella creazione di un tavolo presso l'UNI per la elaborazione di Linee Guida per l'organizzazione delle Stazioni Appaltanti in chiave di digitalizzazione.

IL CAPITOLATO INFORMATIVO

Gli scambi informativi avvengono attraverso una serie di documenti: il capitolato informativo, da intendersi come esito finale della elaborazione interna alla stazione appaltante dei requisiti informativi, l'offerta di gestione informativa e il piano di gestione informativa, che al proprio interno comprende, tra l'altro, i piani di consegna dei contenitori informativi. Nel comma 10 dell'Allegato I.9 sono esplicitati in ordine temporale i passaggi che vengono svolti nella fase di gara, di esecuzione, di consegna, di verifica della documentazione e dei dati per una corretta gestione informativa delle opere durante tutte le fasi.

Il capitolato informativo è nel Codice parte integrante già dall'esplicitazione del quadro esigenziale e dal documento di indirizzo alla progettazione (DIP), in modo da permettere la coerenza tra i requisiti contenutistici e quelli informativi.

Viene anche chiarito che la predisposizione del capitolato informativo iniziale sia a carico del RUP, sia pure coadiuvato dal coordinatore dei flussi informativi che dovrà relazionarsi con il gestore dei flussi informativi (BIM Manager) della Stazione Appaltante.

Al Capitolato Informativo (CI) risponde in fase di gara l'offerta di Gestione Informativa la quale, in risposta ai requisiti informativi del capitolato, struttura temporalmente e sistemicamente i flussi informativi nella catena di fornitura dell'appaltatore, ne illustra le interazioni con i processi informativi e decisionali di quest'ultimo all'interno dell'ambiente di condivisione dei dati, descrive la configurazione organizzativa e strumentale degli operatori, precisa le responsabilità degli attori coinvolti.

Infine si giunge al Piano di Gestione Informativa, documento redatto dall'aggiudicatario sulla base dell'offerta di gestione informativa, da sottoporre alla stazione appaltante dopo la sottoscrizione del contratto e prima dell'esecuzione dello stesso e che può essere aggiornato nel corso dell'esecuzione del contratto: è in sostanza un documento vivo, che rappresenta il frutto della collaborazione tra Stazione Appaltante ed aggiudicatario.

LE PIATTAFORME

Il Codice oggi tratta di due tipi di digitalizzazione: uno basato sulla gestione informativa digitale delle costruzioni e l'altro sull'e-procurement, quest'ultimo definibile come l'uso di sistemi elettronici di comunicazione e transazione nell'ambito dell'acquisto di prodotti

e servizi da parte di una amministrazione pubblica.

Nel primo caso le cosiddette piattaforme sono costituite da un "Ambiente di Condivisione Dati", definito come un "ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera, strutturati in modelli informativi ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica, ovvero una piattaforma, che deve garantire la sicurezza per l'accesso e la tracciabilità.

L'e-Procurement invece, include un ampio spettro interconnesso di sistemi informativi basati sull'interoperabilità e che tracciano tutto il ciclo di vita digitalizzato del contratto pubblico fin dalla fase di programmazione.

Sottolineo che l'e-Procurement è concentrato essenzialmente sulla fase di pre-aggiudicazione e di aggiudicazione dell'opera, anche se in realtà esiste una fase di possibile interconnessione tra i due mondi, legata al controllo tecnico e contabile.

La modellazione informativa ed il relativo Ambiente di Condivisione Dati, potrebbero essere infine strettamente interconnessi con l'ambiente di Project Management, quando le "wbs" di riferimento fossero incluse nelle caratteristiche tecniche degli oggetti che compongono i modelli informativi, per una gestione del tutto coerente del processo.

Se poi anche gli ambienti di condivisione dei dati fossero interoperabili con la Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici gli scenari si arricchirebbero. In tale ottica un passo avanti dovrebbe essere l'interconnessione tra le prime due piattaforme (o insiemi di piattaforme) ed i sistemi di gestione e controllo contabile e finanziario dell'investimento, rappresentato ad esempio oggi nella Piattaforma REGIS di rendicontazione del PNRR. In questo modo l'ambiente di condivisione dei dati acquisisce una valenza contrattuale sia durante il processo di affidamento che in quello dell'esecuzione, innestandosi nei sistemi informativi di programmazione, di monitoraggio, di controllo e di rendicontazione, nell'ambito del medesimo ecosistema digitale della piattaforma di approvvigionamento. Poiché il Codice colloca l'e-Procurement e l'Information Management all'interno del disposto legislativo senza che tra questi vi sia un dialogo tra i dati, ecco che è necessaria una azione di coerenza informativa.

La parola d'ordine tuttavia deve essere interoperabilità, come già introdotta nel Dlgs. 50/2016, spesso trascurata nei capitolati informativi allorché vengono richiesti files in "formato nativo". L'interoperabilità è essenziale, ad esempio, nelle fasi di verifica, ed è un tema che deve essere riportato all'attenzione del legislatore, per evitare di introdurre guerre commerciali tra i fornitori di software negli ambienti contrattuali digitali.

Investimenti in tecnologia e implementazioni digitali nel comparto si prospettano quindi come una perfetta opportunità per raggiungere lo scopo, indifferentemente nel campo delle attività pubbliche piuttosto che nei confronti delle iniziative a guida e capitale privato.

La commissione Europea ha promosso molte argomentazioni in linea con queste opportunità e ha individuato una serie di politiche da suggerire e intraprendere in capo alle unità governative di ciascun paese membro.

In questo contesto è evidente che anche l'individuazione di una Piattaforma Digitale Nazionale a sostegno dei processi nelle costruzioni costituirebbe una iniziativa necessaria, utile e promettente che si porrebbe come "catalizzatore" per l'introduzione e la diffusione della cultura della digitalizzazione nel settore. Iniziativa necessariamente da svilupparsi in ambito pubblico perché, al tempo stesso, deve garantire trasparenza, iniettare fiducia imprenditoriale nel mercato, aprire il più possibile le porte delle nostre aziende alla competizione nei mercati esteri, competere con le altre iniziative nazionali europee e costituire opportunità di sviluppo e indirizzo sia a vantaggio delle attività governative sia come aiuto per tutti gli stakeholder interessati che altrimenti potrebbero non essere in grado di sostenere i costi di investimento necessari.

La Piattaforma Nazionale Digitale rappresenta, come in altre realtà europee, l'integrazione di soluzioni tecnologiche per l'interoperabilità nel settore delle costruzioni a supporto della corretta esecuzione digitale di processi e flussi di lavoro intelligenti e scalabili nell'ambito dell'e-procurement e del coinvolgimento dell'intera catena di fornitura. Dalla produzione delle componentistiche edili alla messa in esercizio, utilizzo e dismissione, con funzionalità soprattutto mirate all'ottenimento degli obiettivi del Green Deal europeo ed in conformità agli standard internazionali sul tema della protezione, digitalizzazione e governance dei dati. L'operatività si otterrà mediante la gestione online di un ambiente basato su tecnologie cloud e protocolli aperti di integrazione tra applicativi software.

La Piattaforma Digitale Nazionale, diversa da quella relativa all'e-procurement e all'Ambiente di Condivisione Dati si può impostare pertanto come l'unione di due ambienti. Il primo identificato come la base dati relativa agli oggetti ed alle loro caratteristiche tecniche definite attraverso metadati e che potrebbe costituire riferimento ai dati di progetto/costruito sia di prodotto.

Il secondo è costituito dal motore informatico che ne implementa i relativi processi e servizi correlati, compreso lo sviluppo delle Applicazioni (API - application programming interface) .

Mentre per il primo ambiente per ovvie ragioni di opportunità e per meglio assicurare i servizi alla collettività, si dovrà mirare ad una piena disponibilità, controllo e proprietà di base pubblica, si può pensare che il secondo pilastro possa rimanere, entro certi limiti, di proprietà pubblica e che possa al tempo stesso aprirsi a collegamenti e contributi derivati da soggetti privati.

LA COSTRUZIONE DI UNA LEADERSHIP PUBBLICA

Il Manuale per l'introduzione del BIM da parte della domanda pubblica in Europa elaborato dall'EU BIM Task Group nel 2017 individua le azioni principali che devono essere condotte dai governi. Tra queste, la più importante è stabilire una forte leadership pubblica che comunichi la visione coinvolgendo il settore e sviluppando un quadro collaborativo.

Il processo di gestione del cambiamento richiede attenzione verso le persone e il loro atteggiamento nei confronti del cambiamento. È possibile vincere l'istinto naturale di resistenza al cambiamento coinvolgendo le parti interessate che ricoprono ruoli di responsabilità nei vari contesti del settore, soprattutto nelle fasi iniziali dello sviluppo: questo aspetto è essenziale per il successo, e deve essere meglio recepito.

È fondamentale far progredire il cambiamento in maniera progressiva e lenta, in modo da fornire il tempo necessario all'industria e al settore pubblico di adattarsi alle nuove modalità di lavoro, nonché ai nuovi processi e strumenti. Questo era lo scopo – non pienamente centrato – della progressività dell'adozione dei metodi e strumenti di gestione informativa contenuta già nel DM 560/2017, ben 7 anni fa.

Il coinvolgimento delle parti interessate dell'industria è stato complesso, in un quadro frammentato come quello nazionale. È tuttavia accaduto che i principali committenti del settore pubblico hanno fornito lo slancio anche attraverso i cospicui finanziamenti del PNRR.

Un cauto ma fermo ottimismo suggerisce che i principali operatori del settore dispongono oggi della conoscenza, dell'esperienza e delle capacità per sviluppare processi comuni atti a sbloccare i vantaggi offerti dall'uso collaborativo della gestione digitale.

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.

I VANTAGGI 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 sussistano 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.

I CANTIERI 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.

BIM: NON SOLO UN MODELLO, MA UNA RIVOLUZIONE METODOLOGICA

di Federica BRANCACCIO

Presidente ANCE

INTRODUZIONE

La digitalizzazione del settore delle costruzioni passa attraverso il BIM (**Building Information Modeling**), solo se il BIM è inteso come processo, non solo come modellazione, in questo caso può essere il perno per tutte le altre innovazioni digitali.

Strumenti hardware e software sono in uso ormai da decenni anche nel settore edile, ma il cambio di paradigma oggi in atto verte soprattutto sulla centralità di dati e informazioni all'interno di un processo non più segmentato e parcellizzato nei suoi compiti e responsabilità, ma basato sull'**integrazione collaborativa**.

Da una parte, i metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, il cosiddetto processo BIM, costituiscono il linguaggio comune digitale per l'intera filiera delle costruzioni. Dall'altro, l'**intelligenza artificiale** e le **tecnologie 4.0** sono in grado di potenziare le capacità di estrarre valore dai dati, moltiplicando le opportunità tanto per le committenze e gli enti gestori, che si ritrovano agevolati nelle fasi di progettazione e gestione delle opere, quanto per le imprese di costruzione, che possono così incrementare la loro produttività.

La digitalizzazione è riconosciuta come un cardine per la competitività e la sostenibilità del settore edile anche dalla Commissione europea che, nell'aprile 2021, aveva dedicato un report all'argomento a cura dell'Osservatorio europeo sul settore delle costruzioni, in cui dichiarava che "il settore delle costruzioni dell'UE sta facendo progressi nell'adozione delle tecnologie digitali" [1]

L'Ance (Associazione Nazionale Costruttori Edili), conscia di quanto ampio e impattante può essere il contributo della digitalizzazione del settore delle costruzioni, che secondo il report McKinsey del 2018 [2] era il settore più arretrato dal punto di vista digitale, è attiva da diversi anni proprio per colmare tale gap.

Gli investimenti, le ricerche e gli sviluppi dell'Ance si collocano sul livello Europeo e Nazionale, e su più temi che impattano l'intera filiera. La strategia Ance negli anni, al fine di produrre una risposta sistemica del settore delle costruzioni in ambito digitale, si è concretizzata in progetti, prodotti e servizi:

- **DigiPLACE**: è il progetto europeo che ha portato alla definizione di un'architettura informatica in grado di permettere a ogni stato membro di realizzare una piattaforma nazionale digitale delle costruzioni interoperabile a livello europeo [3].
- **Check**: è un software gratuito per il settore delle costruzioni per permettere la gestione del cantiere, digitalizzata e da remoto. Il software è ideato specificatamente per la gestione dei dati del cantiere, per redigere report dettagliati dell'andamento e dello stato dei lavori, organizzare ogni singola attività, amministrare attentamente il personale del cantiere, il magazzino, le macchine e le attrezzature, le principali funzionalità riguardano il loro controllo, la consultazione, e l'ottimizzazione [4].
- **DIHCUBE**: è il Digital Italian Hub for Constructions and Built Environment), l'European digital innovation hub (EDIH) co-finanziato da Commissione eu-

ropea e Ministero delle Imprese e Made in Italy (MIMiT, ex MiSE). L'obiettivo è aumentare il livello di maturità digitale del settore delle costruzioni, attraverso l'erogazione di servizi per l'intera filiera. I principali target sono le PMI, i Professionisti, i produttori di materiali utilizzati nell'ambiente costruito e le organizzazioni del settore pubblico [5].

In riferimento al primo "report on the state of the digital decade 2023" [6] della Commissione Europea, l'Ance ha individuato tre tematiche di approfondimento per il settore AEC:

- **Le tecnologie digitali.** Per aumentare la produttività, la sostenibilità e la competitività del settore, è necessario adottare soluzioni digitali innovative, come il BIM (Building Information Modelling), l'AI (Intelligenza Artificiale), il cloud computing, e la realtà aumentata e virtuale.
- **Iniziative della Commissione Europea.** Le iniziative e le misure previste dalla Commissione in cui la digitalizzazione del settore AEC può rivestire un ruolo chiave: il programma Digital Europe (per progetti pilota e piattaforme digitali per il settore); il programma Horizon Europe (per la ricerca e l'innovazione nel campo delle tecnologie digitali applicate all'edilizia); il Piano d'Azione per l'Economia Circolare (per incoraggiare l'uso di materiali riciclati e il riuso degli edifici); il Green Deal Europeo (per stimolare la transizione verso un'edilizia a basso impatto ambientale e climatico).
- **Le sfide e le opportunità interne alle imprese.** La necessità di adeguare le competenze e le qualifiche dei lavoratori del settore alle nuove esigenze tecnologiche; la necessità di garantire la sicurezza, la qualità e l'interoperabilità dei dati e delle informazioni generate e scambiate nel ciclo di vita degli edifici; la necessità di creare un mercato unico digitale per il settore AEC, che favorisca la collaborazione e la concorrenza tra gli attori coinvolti; la necessità di sfruttare le potenzialità delle tecnologie digitali per migliorare la progettazione, la costruzione e la gestione degli edifici, in termini di efficienza, risparmio, innovazione e personalizzazione.

LA DIGITALIZZAZIONE NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI

BIM: Non solo un modello, ma una rivoluzione metodologica

È ormai evidente che il BIM rappresenta un salto evolutivo nel settore edile, non limitandosi ad una mera rappresentazione digitale 3D di un edificio, ma configurandosi come un **processo collaborativo che abbraccia l'intero ciclo di vita dell'opera**.

Le imprese Ance sono consapevoli che si va ben oltre la tridimensionalità. La gestione informativa non si esaurisce nella rappresentazione geometrica, ma integra informazioni geometriche, temporali, costanti, qualitative e spaziali. Il BIM è a tutti gli effetti un contenitore di dati strutturati e interoperabili, accessibili a tutti gli stakeholder del progetto, che, se opportunamente alimentato, si trasforma in un vero e proprio gemello digitale dell'edificio, offrendo una visione olistica e dinamica dell'opera.

Il BIM è un processo, non un prodotto statico, si evolve e si adatta alle esigenze del progetto permettendone una gestione flessibile e dinamica delle informazioni. Consente di prendere decisioni informate e consapevoli in ogni fase del ciclo di vita dell'opera (dalla progettazione, passando per la costruzione, l'operatività e la gestione della manutenzione).

Di fatti, se il BIM non rappresenta la totalità della digitalizzazione in atto nel settore delle costruzioni, ne condiziona però diversi ambiti collocandosi spesso come fulcro digitale verso cui migrare i dati raccolti tramite le altre tecnologie. L'acquisizione dei dati è spesso finalizzata a popolare ed arricchire i modelli BIM e viceversa i modelli BIM rappresentano la base per l'applicazione di altre tecnologie, ne sono un esempio: i sensori

IoT per gli edifici intelligenti, la stampa 3D, la realtà aumentata e la realtà virtuale, così come il rilievo tramite droni e tramite laser scanner.

E-procurement

Una menzione a parte per le tecnologie digitali che possono contribuire al settore va fatta per la gestione di e-procurement in cui la **blockchain** potrà giocare un ruolo interessante grazie alla sua capacità di fornire soluzioni di gestione dei progetti sicure e trasparenti, semplificando la gestione dei contratti, dei pagamenti e dei documenti inquadrandola all'interno delle esigenze del nuovo Codice dei Contratti Pubblici [decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36].

L'intelligenza Artificiale

Un ultimo tema che riguarda la digitalizzazione del settore delle costruzioni è l'impatto dell'**Intelligenza Artificiale** (AI). L'AI in quanto tale, è trasversale ad ogni tecnologia e settore in termini di rafforzamento, ottimizzazione, velocizzazione del processo operativo. Il tema AI è da considerarsi come uno strumento in grado di potenziare tutte le tecnologie coinvolte nel settore delle costruzioni e non solo. In particolare, il contributo maggiore in termini di impatto dell'AI si potrà avere in merito all'aumento di produttività e miglioramento della pianificazione, lo sviluppo dell'edilizia industrializzata, e il miglioramento della sicurezza in cantiere.

Con riguardo all'edilizia, gli attuali trend del mercato del lavoro mostrano difficoltà per le imprese nel reperire manodopera a causa dell'insufficiente ricambio generazionale. Dal 2008 al 2018, il settore edile ha perso circa 600 mila addetti, un gap che non è stato più colmato del tutto. Ance ha quantificato in 265.000 le professionalità da reperire per far fronte alle sfide del PNRR. La digitalizzazione del settore, e l'apporto innovativo proveniente da l'AI può essere considerata alleata del settore, sostenendone la produttività e diventando leva di attrattività per i più giovani.

L'INFORMAZIONE DIGITALE COME "INTELLIGENCE"

Le tecnologie digitali sono un forte acceleratore di processi produttivi, ma il loro più importante ruolo può forse essere considerato quello di aumentare la "intelligence" di un'opera, ovvero la conoscenza di tutte le sue caratteristiche prestazionali e funzionali nel corso della sua vita utile, compresa la fase di costruzione. I dati rappresentano un **patrimonio conoscitivo** di fondamentale importanza per tutti gli stakeholder.

Ma non è solo a livello della singola opera che le informazioni costituiscono un driver per le decisioni di intervento sul costruito. La messa in rete di dati e informazioni permette di costruire un vero e proprio data-lake, il quale se fosse il più possibile aperto e accessibile renderebbe possibili analisi e simulazioni basate sui dati delle opere censite e gestite digitalmente.

Per questo motivo da anni Ance è impegnata per la realizzazione di una piattaforma digitale nazionale delle costruzioni, che non è volta al solo processo edilizio ma integrerebbe tutte le informazioni necessarie per la gestione del ciclo di vita del costruito. Come ribadito nei principi che hanno ispirato il Codice dei Contratti Pubblici, il ciclo di vita del progetto, così come quello dei dati, deve essere regolamentato affinché sia efficiente. All'interno dei passaggi che contraddistinguono la realizzazione di un'opera (progettazione, costruzione, utilizzo e manutenzione) non ci devono essere delle dispersioni di dati che vadano ad inficiare sull'efficienza del processo. Visto l'attuale scenario, è necessario creare una "porta di accesso" unica per tutti i servizi riferiti alle costruzioni, in grado di assistere i cittadini, le imprese e le amministrazioni pubbliche.

La piattaforma digitale nazionale delle costruzioni diventerebbe il punto di riferimento per tutti gli stakeholder e l'ecosistema di sviluppo di nuovi strumenti digitali coerenti con gli standard di interoperabilità e accessibilità.

LE RISPOSTE DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI

Come introdotto nel paragrafo precedente, Ance da anni ha avviato la propria strategia di digitalizzazione del settore auspicando la realizzazione della piattaforma digitale nazionale delle costruzioni; infatti, ha integrato all'interno dei propri obiettivi, non solo la gestione digitale da parte delle associate bensì obiettivi su scala nazionale ed europea che riguardano l'intero processo. L'approccio digitale di Ance è sui processi che riguardano tutta la filiera ed ha deciso di affrontare sistematicamente ogni aspetto, i progetti su cui si è già impegnata in prima linea sono dettagliati di seguito.

DigiPLACE

Il progetto DigiPlace è stato finanziato nell'ambito dei progetti H2020, è stato avviato nel settembre 2019 e ha avuto una durata di 18 mesi. Il progetto ha portato alla definizione di un'architettura informatica in grado di permettere a ogni stato membro di dotarsi di una piattaforma nazionale digitale delle costruzioni interoperabile a livello europeo. I 19 partner provenienti da 11 Paesi guidati dal Politecnico di Milano hanno quindi aperto la strada a progetti futuri nel campo dell'edilizia digitale condivisa. Questo progetto è stata la prima proposta in assoluto rivolta alla trasformazione digitale del settore delle costruzioni ad aver ricevuto finanziamenti dell'UE dalla direzione generale delle reti di comunicazione, dei contenuti e delle tecnologie. Ance ha offerto il suo know-how di costruttori per fare sì che una futura piattaforma delle costruzioni potesse dare spazio a tutte le realtà del settore.

Un interessante progetto sviluppato parallelamente a DigiPLACE e presentato dal Politecnico di Milano al suo interno è BIMReL. Il segmento specifico con cui il portale BIMReL contribuisce alla piattaforma digitale nazionale delle costruzioni è quello della libreria di prodotti per il settore delle costruzioni. Il portale, sviluppato dal Politecnico di Milano insieme a Regione Lombardia, e dei partner tecnologici privati, consiste infatti in una piattaforma web-based per la catalogazione dei prodotti da costruzione sulla base delle informazioni inerenti al ciclo di vita. Le schede dei singoli materiali sono predisposte per interfacciarsi con gli strumenti utilizzati per il processo di modellazione informativa BIM. I punti cardine sono: struttura dati standard per promuovere trasparenza e interoperabilità; API (Application Programming Interface) aperta per consentire la creazione di nuovi servizi sulla base della piattaforma e facilitare il collegamento tra piattaforme diverse; scalabilità per essere utilizzata da tutte le parti interessate con particolare attenzione alle PMI.

Check

Check è il software gratuito per gestire il cantiere digitalmente e da remoto. Il software è ideato specificatamente per le imprese e i professionisti per la gestione dei dati del cantiere, per redigere report dettagliati dell'andamento e dello stato dei lavori, organizzare ogni singola attività, amministrare attentamente il personale del cantiere, il magazzino, le macchine e le attrezzature. Le principali funzionalità riguardano quindi il controllo dell'andamento dei lavori, la consultazione delle banche dati sempre aggiornate, e l'ottimizzazione del lavoro. In termini pratici, tramite check è possibile caricare documenti di ogni tipo, dalle planimetrie di inizio lavori, fino ai certificati e alle autorizzazioni di accesso; è permesso al committente di esaminare in tempo reale le informazioni di tutti i soggetti connessi al cantiere, in modo da verificare che tutte le attività vengano svolte nel pieno rispetto delle norme di sicurezza e nei tempi previsti. Nelle province in cui le Casse Edili che hanno implementato il sistema, Check è in grado di comunicare con i database di: Cassa Edile (per le informazioni aziendali e l'anagrafica dei dipendenti) e Scuola Edile (per gli attestati professionali e i corsi di aggiornamento dei dipendenti). Così come è possibile accedere all'elenco delle Notifiche Preliminari (per quelle regioni dove il sistema di raccolta è on-line). Mentre sull'intero territorio nazionale è in grado di

accedere alle informazioni del Fondo Prevedi ed effettuare le visure camerali. Trattandosi di una piattaforma tecnologica in cloud sempre attiva, è possibile centralizzare i dati e permettere a tutti gli addetti ai lavori una facile verifica in contemporanea.

DIHCUBE

DIHCUBE è il progetto per un hub digitale italiano delle costruzioni e dell'ambiente costruito selezionato dal Ministero delle Imprese e Made in Italy (MIMI, ex MiSE) e dalla Commissione europea per entrare a fare parte della rete iniziale dei Digital Innovation Hub europei. L'obiettivo principale di DIHCUBE è quello di creare un Digital Innovation Hub per l'industria italiana delle costruzioni. Questo Hub fornirà un set completo di servizi che miglioreranno la digitalizzazione delle PMI e delle organizzazioni del settore pubblico con l'obiettivo di rafforzare la competitività complessiva del settore e aumentarne la sostenibilità.

DIHCUBE riunisce 12 partner che rappresentano le migliori competenze nazionali in materia di digitalizzazione per l'edilizia e l'ambiente costruito: associazioni di categoria, università, enti di ricerca ed enti di trasferimento tecnologico, imprese, organizzazioni no-profit e pubblica amministrazione.

Grazie ai suoi partner DIHCUBE è in grado di fornire i seguenti servizi:

- **Test prima di investire:** possibilità di fare sperimentazioni di soluzioni digitali e di prototipazione a supporto del settore edile impegnando personale altamente qualificato, prima procedere con l'investimento
- **Formazione e sviluppo delle competenze:** formazione del personale tramite esperti, per l'implementazione di tecnologie innovative
- **Supporto nella ricerca di investimenti:** i consulenti di microfinanza supportano gli utenti nella ricerca di finanziamenti su misura
- **Networking e accesso all'ecosistema dell'innovazione:** attività di open innovation, incubazione e accelerazione di startup, eventi b2b per lo sviluppo di un ecosistema dell'innovazione.

DIHCUBE inoltre supporta le pubbliche amministrazioni nella digitalizzazione dei loro processi e nello sviluppo di competenze in materia di BIM ed e-procurement. L'obiettivo principale è quello di sensibilizzare le pubbliche amministrazioni all'utilizzo di tecnologie innovative e all'adempimento degli obblighi previsti dal nuovo Codice dei Contratti Pubblici.

CONCLUSIONI

La digitalizzazione è un pilastro per la rivoluzione industriale in atto e che caratterizzerà un periodo di grande trasformazione del mondo produttivo. Come avvenuto per le precedenti anche questa interesserà tutti i settori, non sarà possibile tornare indietro ed avrà effetti ad oggi non puntualmente prevedibili. L'Ance ha definito una panoramica, la più completa possibile sul tema della digitalizzazione del settore delle costruzioni in Italia, evidenziando le sfide e le opportunità che questo processo comporta. Le conclusioni vogliono rappresentare una serie di raccomandazioni per accelerare la digitalizzazione del settore e cogliere appieno i benefici che ne possono derivare, convinti che il processo è in atto, con notevoli potenzialità per migliorare l'efficienza, la produttività, la sostenibilità e la sicurezza del settore.

Il BIM non rappresenta la totalità della digitalizzazione in atto nel settore, ma ne è un elemento chiave, offrendo un sistema di gestione informativa strutturata e interoperabile che abbraccia l'intero ciclo di vita dell'opera.

L'intelligenza artificiale e le tecnologie 4.0 possono potenziare le capacità del BIM, aprendo nuove opportunità per l'analisi dei dati, la simulazione, la progettazione e la gestione degli edifici.

L'e-procurement, la blockchain e l'utilizzo di piattaforme digitali possono contribuire a migliorare la trasparenza, la sicurezza e l'efficienza dei processi di appalto e di gestione dei cantieri.

La creazione di una piattaforma nazionale digitale delle costruzioni è l'elemento fondamentale per il settore, in grado di fornire un punto di accesso unico a dati e informazioni, facilitare la collaborazione tra gli stakeholder e accelerare l'innovazione che passa anche attraverso il BIM.

BIBLIOGRAFIA

[1] "La digitalizzazione nel settore delle costruzioni" Osservatorio europeo sul settore delle costruzioni. <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=c5199ec0a93d8b02JmItdHM9MTcwODMwMDgwMCZpZ3Vp-ZD0yZmFmZjJlMi00MDAwLTZyYjAtMmM1OC1lNmUwNDFkZDYyNDQmaW5zaWQ9NTlwNw&p-tn=3&ver=2&hsh=3&fclid=2faff2e2-4000-63b0-2c58-e6e041dd6244&psq=osservatorio+europeo+settore+delel+costruzioni&u=a1aHR0cHM6Ly9lYy5ldXJvcGEuZXUvZG9jc3Jvb20vZG9j-dW1lbnRzLzQ1NTg5L2F0dGFjaG1lbnRzLzEvdHJhbnNsYXRpb25zL2l0L3JlbnRpdGlvbNvbmF0a-XZl&ntb=1>

[2] "Solving the productivity puzzle: the role of demand and the promise of digitization", McKinsey global institute. February 2018. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured_insights/meeting_societys_expectations/solving_the_productivity_puzzle/mg-solving-the-productivity-puzzle--report-february-2018.pdf

[3] Progetto DigiPlace. <https://www.digiplaceproject.eu/>

[4] Check. <https://www.check-cantiere.it/>

[5] Progetto DIHCUBE. <https://www.dihcube.eu/>

[6] "Report on the state of the digital decade 2023", Commissione Europea. <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/98641>

INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL SETTORE AEC

(ARCHITETTURA, INGEGNERIA E COSTRUZIONI)

di Pierpaolo RUTTICO

Politecnico di Milano - INDEXLAB - DABC

Contestualizzazione del settore AEC

Il settore AEC (Architettura, Ingegneria e Costruzioni) costituisce un pilastro fondamentale dell'economia mondiale, contribuendo in modo significativo allo sviluppo della società contemporanea. Tuttavia, negli ultimi decenni, il settore ha affrontato sfide complesse legate alla crescente complessità dei progetti, all'aumento dei costi e alle richieste di maggiore sostenibilità ambientale.

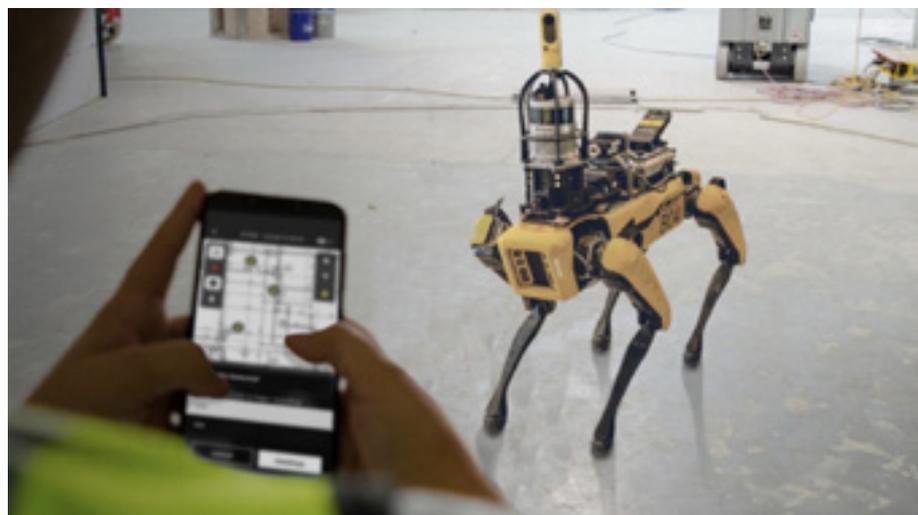
L'introduzione di tecnologie avanzate è diventata imperativa per affrontare queste sfide, e l'intelligenza artificiale (IA) emerge come un catalizzatore chiave per la trasformazione. L'adozione di soluzioni basate sull'IA nel settore AEC promette di rivoluzionare il modo in cui vengono progettati, costruiti e gestiti gli edifici.

Evoluzione dell'Intelligenza artificiale

Nell'ultimo decennio, l'intelligenza artificiale ha vissuto una notevole evoluzione, passando da una fase di sperimentazione a una di implementazione pratica e scalabilità.

L'IA ha superato le tradizionali limitazioni attraverso algoritmi sempre più complessi e la capacità di trattare grandi quantità di dati in modo efficiente.

L'adozione di modelli avanzati di machine learning, supportati da dati provenienti da sensori, droni e strumenti di rilevamento avanzati, consente di accorciare la fase di progettazione, garantendo una migliore qualità dei dati, per una pianificazione ottimizzata. Inoltre, l'evoluzione dell'IA ha permesso lo sviluppo di sistemi di computer vision che rivoluzionano l'ispezione e il monitoraggio dei cantieri. La capacità di analizzare in tempo reale le condizioni del cantiere, individuare potenziali rischi e ottimizzare la distribuzione delle risorse è diventata una realtà, migliorando la sicurezza e la efficienza complessiva.



Ispezione e monitoraggio del cantiere tramite robot a guida autonoma, scanner e fotocamera 360°.

La diffusione sempre più capillare della modellazione BIM (Building Information Modeling) e openBIM è un ulteriore indicatore dell'evoluzione dell'IA nel settore AEC. L'IA non solo supporta la creazione di modelli più intelligenti, ma facilita anche l'analisi predittiva, fornendo informazioni cruciali per la gestione del ciclo di vita dell'edificio.

PANORAMICA DEL SETTORE AEC

Attuali Sfide e opportunità

- **Complessità dei Progetti:** I progetti nel settore AEC sono diventati sempre più complessi, richiedendo una gestione sofisticata e una coordinazione accurata tra diverse discipline.
- **Aumento dei Costi:** I costi associati ai progetti AEC sono in costante aumento, influenzati da fattori come l'aumento dei costi dei materiali, della manodopera specializzata e della regolamentazione crescente.
- **Sostenibilità Ambientale:** La crescente consapevolezza ambientale ha posto una maggiore enfasi sulla necessità di progettare e costruire infrastrutture sostenibili, aumentando le sfide di conformità.
- **Tempi di Costruzione:** Ridurre i tempi di costruzione senza compromettere la qualità è una sfida critica per soddisfare la domanda crescente in tempi rapidi.

Tendenze e Cambiamenti Recenti

- **Digitalizzazione del Processo di Progettazione:** L'adozione della modellazione BIM (Building Information Modeling) è diventata una pratica comune, migliorando la collaborazione e la condivisione di informazioni tra le diverse fasi di progettazione.
- **Tecnologie Emergenti:** Droni, sensori IoT (Internet delle cose) e tecnologie di realtà aumentata stanno rivoluzionando la raccolta dati, l'ispezione del cantiere e la visualizzazione dei progetti.
- **Sviluppo di Materiali Innovativi:** La ricerca e lo sviluppo di materiali più resistenti, leggeri ed ecocompatibili stanno contribuendo a migliorare l'efficienza e la sostenibilità delle costruzioni.

Ruolo dell'Innovazione Tecnologica

- **Crescente Accettazione della Tecnologia:** L'industria delle costruzioni sta abbracciando progressivamente l'innovazione tecnologica, spinta dalla necessità di migliorare l'efficienza e la competitività.
- **Collaborazione e Connettività:** Strumenti di collaborazione online e piattaforme di gestione dei progetti stanno diventando sempre più centrali per migliorare la comunicazione e la coordinazione tra gli attori del progetto.
- **Focus sulla Sicurezza:** Tecnologie avanzate, come il monitoraggio da remoto e l'analisi dei dati per la sicurezza sul cantiere, stanno emergendo come priorità per ridurre gli incidenti e migliorare la gestione del rischio.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE: FONDAMENTI

Definizione di Intelligenza Artificiale

L'IA si riferisce alla creazione di sistemi informatici in grado di eseguire compiti che richiedono intelligenza umana. Questi sistemi utilizzano algoritmi avanzati e modelli di apprendimento automatico per analizzare dati, trarre conclusioni e migliorare le proprie prestazioni nel tempo. Nel contesto AEC, l'IA può comprendere e interpretare dati complessi, contribuendo alla progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione delle costruzioni.

Tipologie di IA

- **Apprendimento Supervisionato (*supervised learning*):** In questa modalità, l'IA apprende dai dati di input forniti, associando correttamente le risposte di output. Nel settore AEC, questo può tradursi in sistemi che imparano dagli schemi progettuali esistenti per migliorare la precisione nella fase di progettazione.
- **Apprendimento Non Supervisionato (*unsupervised learning*):** Qui, l'IA trae conclusioni da dati senza etichetta, identificando pattern e relazioni autonomamente. Questa modalità può essere utile nella fase di analisi dei dati provenienti dai cantieri o nella gestione delle risorse.
- **Apprendimento Rinforzato (*reinforcement learning*):** L'IA apprende tramite l'interazione con l'ambiente circostante, ricevendo «ricompense» o «punizioni» in base alle azioni intraprese. Nel settore AEC, questo tipo di apprendimento potrebbe essere utilizzato ad esempio per ottimizzare le decisioni di gestione del cantiere in tempo reale, analizzandone i fattori di rischio.

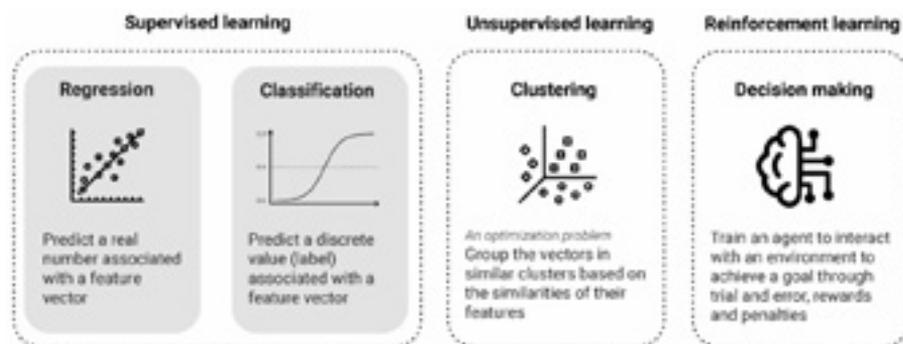


Diagramma che rappresenta le tre principali tipologie di Intelligenza Artificiale.

Applicazioni Attuali e Prospettive Future

- **Progettazione e Ottimizzazione:** L'IA può migliorare la progettazione architettonica e ingegneristica, analizzando dati storici per suggerire soluzioni più efficienti e sostenibili. Applicazioni che ibridano chatGPT e BIM sono studiate anche da sviluppatori di software in Italia. Il tema è quello di poter interagire con un modello 3D in modo semplice e intuitivo, interrogandolo con indicazioni testuali. Questo grazie alla possibilità di collegarsi alle API di Open-AI e di generare APP su misura per ogni specifica esigenza. Rimane aperta la questione della qualità del dato, sempre più importante per costruire dei modelli affidabili e robusti.



Conferenza AlinAEC2024. Si parla di integrazione tra openBIM ed IA.

- Pianificazione e Gestione del Cantiere: Ottimizzare l'allocazione delle risorse, prevedere possibili ritardi e migliorare la sicurezza sul cantiere sono obiettivi raggiungibili attraverso l'applicazione di IA.
- Manutenzione Predittiva: L'IA può prevedere e prevenire guasti imminenti, ottimizzando la manutenzione e prolungando la durata delle infrastrutture.

VANTAGGI DELL'IA NEL SETTORE AEC

Ottimizzazione del Processo Decisionale

L'IA offre la capacità di analizzare enormi quantità di dati provenienti da varie fonti, migliorando la precisione delle decisioni aziendali. Attraverso l'apprendimento automatico, i sistemi possono identificare pattern e tendenze, fornendo informazioni per la pianificazione strategica, la gestione delle risorse e la mitigazione dei rischi. Ciò si traduce in un processo decisionale più rapido ed efficace, riducendo gli errori umani e migliorando l'efficienza complessiva del progetto.

Miglioramento della Progettazione e Pianificazione

L'IA può ottimizzare il processo di progettazione, suggerendo soluzioni innovative e sostenibili basate su analisi approfondite dei dati. I modelli generati dall'IA possono essere utilizzati per simulare scenari complessi. Questo approccio consente una pianificazione più precisa, contribuendo a ridurre i costi e ad accelerare i tempi di consegna dei progetti. Esempi innovativi sono stati presentati alla conferenza AI in AEC. Nello specifico, il nuovo sistema denominato tileGPT è capace di generare complessi residenziali da "prompt di testo", modificabili graficamente grazie a tecniche di "outpainting" e "inpainting", termini noti agli utilizzatori di piattaforme text-to-image. Questo metodo velocizza drasticamente ogni operazione di Progettazione e Pianificazione. Alla scala di quartiere e di città sono stati presentati sistemi analoghi, estendendo il sistema alla scala urbanistica.



Immagine che mostra l'interfaccia di tileGPT.

Efficienze nella Gestione del Cantiere

Integrare l'IA nella gestione del cantiere consente di monitorare in tempo reale le attività, prevedere possibili ritardi e ottimizzare l'allocazione delle risorse. I sistemi di computer vision e l'analisi dei dati provenienti dai sensori possono migliorare la sicurezza sul cantiere, individuare potenziali problemi e consentire una gestione più proattiva degli imprevisti.

Riduzione dei Costi e Aumento della Produttività

L'IA contribuisce a una gestione più efficiente delle risorse, riducendo gli sprechi e ottimizzando l'uso di materiali e manodopera. La previsione accurata dei tempi di costruzione e la manutenzione predittiva contribuiscono a ridurre i costi a lungo termine, aumentando la produttività complessiva dell'industria delle costruzioni.

TECNOLOGIE ABILITANTI

Machine Learning e Analisi Predittiva

- **Apprendimento Automatico nei Modelli BIM:** L'apprendimento automatico può essere applicato per analizzare modelli BIM (Building Information Modeling), migliorando la precisione nella previsione di prestazioni e costi durante le fasi di progettazione e costruzione.
- **Analisi Predittiva per la Gestione del Cantiere:** L'utilizzo di algoritmi predittivi può prevedere possibili ritardi o problemi sul cantiere, consentendo una pianificazione proattiva e una gestione più efficiente delle risorse.

Computer Vision nell'Ispezione e Monitoraggio

- **Analisi Visiva dei Dati del Cantiere:** L'implementazione di sistemi di computer vision consente l'analisi visiva di foto e video provenienti dal cantiere, rilevando anomalie, misurando il progresso e migliorando la sicurezza.
- **Ispezione e Manutenzione Predittiva:** I sistemi di computer vision possono essere utilizzati per ispezionare automaticamente le infrastrutture esistenti, identificando potenziali problemi e contribuendo a una manutenzione predittiva più efficace.



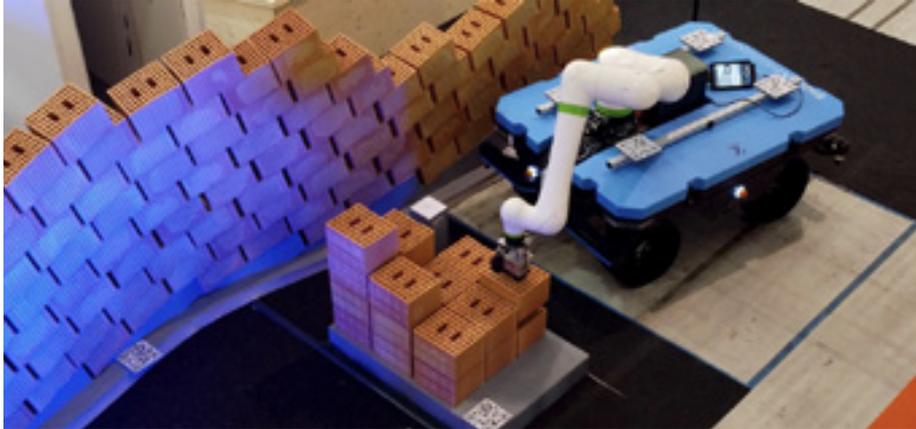
Immagine che rappresenta il riconoscimento automatico di mezzi e persone in cantiere tramite sistemi di visione e algoritmi di intelligenza artificiale.

Modellazione BIM Avanzata

- **Integrare l'IA nei Modelli BIM:** L'IA può arricchire i modelli BIM con informazioni predittive, facilitando la simulazione di scenari complessi e migliorando la precisione nella fase di progettazione.
- **Analisi Dinamica del Progetto:** L'IA può contribuire a una modellazione BIM dinamica, considerando fattori temporali e variabili complesse per una pianificazione più accurata e una gestione del progetto ottimizzata.

Robotica e Automazione nel Cantiere

- Utilizzo di Robot per Lavori Specifici: L'automazione basata su robot può essere impiegata per compiti ripetitivi e pericolosi sul cantiere, aumentando l'efficienza e migliorando la sicurezza del lavoro.
- Collaborazione Uomo-Macchina: L'integrazione di robot e automazione richiede una collaborazione sinergica tra lavoratori umani e macchine, sfruttando al massimo le capacità complementari di entrambi.



Sistema per la realizzazione di murature portanti automatizzato che integra veicoli a guida autonoma, bracci antropomorfi con sistema di visione e di presa, algoritmi di intelligenza artificiale.

SFIDE E CONSIDERAZIONI ETICHE

Rischi Associati all'Adozione dell'IA

- Sicurezza dei Dati: L'IA dipende fortemente dai dati. La sicurezza dei dati diventa cruciale, poiché eventuali violazioni potrebbero compromettere la precisione degli algoritmi e la privacy delle informazioni.
- Accuratezza degli Algoritmi: Gli algoritmi di IA possono essere influenzati da dati di addestramento non rappresentativi, portando a risultati imprecisi o discriminazioni indesiderate.
- Resistenza al Cambiamento: La resistenza al cambiamento da parte degli operatori del settore e dei lavoratori può ostacolare l'adozione dell'IA, richiedendo un'adeguata gestione del cambiamento. Serve intervenire con programmi di re-skilling.

Implicazioni Etiche e Questioni di Sicurezza

- Decisioni Automatizzate e Responsabilità: L'IA può prendere decisioni critiche senza supervisione umana. Si pongono quindi domande etiche riguardo a chi è responsabile in caso di errori o decisioni indesiderate.
- Impatto Socio-Economico: L'automazione dell'IA può influenzare l'occupazione nel settore, sollevando questioni etiche riguardo all'equità e all'accesso alle opportunità lavorative.
- Trasparenza degli Algoritmi: La mancanza di trasparenza negli algoritmi di IA può sollevare preoccupazioni etiche, poiché gli utenti e le parti interessate possono non comprendere completamente come vengono prese le decisioni.

IMPLEMENTAZIONE DELL'IA NEL SETTORE AEC

Valutazione delle Necessità e Definizione degli Obiettivi

- **Analisi dei Processi Esistenti:** Valutare attentamente i processi esistenti, identificando le inefficienze, le aree di miglioramento e le sfide specifiche del settore AEC che potrebbero beneficiare dell'applicazione dell'IA.
- **Definizione degli Obiettivi Chiave:** Stabilire obiettivi chiave e misurabili per l'implementazione dell'IA, concentrandosi su aree specifiche come la progettazione, la pianificazione del cantiere, la gestione delle risorse e la sicurezza.

Selezione delle Tecnologie e degli Strumenti

- **Identificazione delle Tecnologie Abilitanti:** Scegliere le tecnologie abilitanti più adatte alle esigenze specifiche del progetto, considerando fattori come machine learning, computer vision, modellazione BIM avanzata e robotica.
- **Collaborazione con Fornitori Specializzati:** Collaborare con fornitori specializzati nel settore AEC e nell'IA per ottenere soluzioni personalizzate e adattabili alle esigenze specifiche del progetto.

Sviluppo delle Competenze e Formazione

- **Formazione del Personale:** Garantire una formazione adeguata del personale coinvolto nell'implementazione dell'IA, fornendo competenze necessarie per comprendere, gestire e ottimizzare le nuove tecnologie.
- **Collaborazione Interdisciplinare:** Favorire la collaborazione tra professionisti del settore AEC e esperti di IA, facilitando lo scambio di conoscenze e la comprensione reciproca delle esigenze e delle capacità.

Implementazione Pilota e Valutazione Continua

- **Progetto Pilota Controllato:** Avviare un progetto pilota controllato per valutare l'impatto dell'IA su piccola scala, misurare i risultati e apportare aggiustamenti in base ai feedback ricevuti.
- **Valutazione Continua dei Risultati:** Monitorare continuamente i risultati ottenuti, raccogliere dati sulle prestazioni e adattare la strategia in base alle lezioni apprese durante l'implementazione.

PROSPETTIVE FUTURE E TENDENZE EMERGENTI

Integrazione Avanzata della Robotica

L'integrazione di robotica avanzata nei processi di costruzione sta diventando sempre più comune. Droni autonomi, robot di costruzione e automazione delle attività possono aumentare l'efficienza, ridurre i tempi di costruzione e migliorare la sicurezza sul cantiere. L'IA gioca un ruolo chiave nell'ottimizzazione e nel coordinamento di queste tecnologie robotiche.

Crescente Utilizzo di Veicoli Autonomi

Sistemi autonomi, come veicoli senza conducente e attrezzature automatizzate, diventeranno parte integrante dei cantieri. L'IA è fondamentale per il controllo e la gestione intelligente di questi sistemi autonomi, contribuendo a ridurre i rischi, migliorare la precisione e ottimizzare il flusso di lavoro.



Immagini che rappresentano il riconoscimento automatico di elementi di cantiere in tempo reale grazie ad algoritmi di intelligenza artificiale applicati ad un escavatore a guida autonoma.

Evoluzione delle Tecnologie di Realtà Aumentata (AR) e Virtuale (VR)

Le tecnologie di realtà aumentata (AR) e virtuale (VR) stanno evolvendo rapidamente, offrendo nuove opportunità nell'ambito della progettazione, visualizzazione e formazione. L'IA può migliorare l'esperienza utente attraverso la personalizzazione degli ambienti virtuali, la simulazione avanzata e l'analisi predittiva basata sulla realtà aumentata.

Analisi Predittiva e Manutenzione Predittiva Avanzate

L'analisi predittiva, sfruttando modelli avanzati di machine learning, continuerà a crescere nel settore AEC. La capacità di prevedere con precisione i problemi e ottimizzare la manutenzione contribuirà a ridurre i costi operativi a lungo termine e a garantire la durabilità delle infrastrutture.

BIBLIOGRAFIA

Durante la preparazione di questo documento, sono state consultate diverse fonti: libri, paper, siti online, conferenze. L'integrazione dell'intelligenza artificiale e dei metodi computazionali nell'architettura ha segnato un percorso evolutivo significativo dal 1964 al 2024. La seguente bibliografia (selezionata dagli ingegneri del Politecnico di Milano: Ruttico, Konjikovac e Pena) esplora come l'avanzamento delle tecnologie, quali il design architettonico generativo, gli algoritmi genetici, gli automi cellulari e l'apprendimento automatico, abbia influenzato l'ottimizzazione dei processi di progettazione, le configurazioni strutturali e l'adattabilità ambientale.

Sutherland, I. E. (1964). *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*. SIMULATION, 2(5), R-3-R-20. <https://doi.org/10.1177/003754976400200514>

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books. New York. ISBN 0465068782.

Rafiq, M.Y., Bugmann, G., & Easterbrook, D.J. (1999). *Building concept generation using genetic algorithms integrated with neural networks*. In *Proceedings of the 6th Workshop of the European Group of the Structural Engineering Applications of Artificial Intelligence* (pp. 165-174).

Graham, I. J., Case, K., & Wood, R. L. (2001). *Genetic algorithms in computer-aided design*. *Journal of Materials Processing Technology*, 117(1-2), 216-221

Liu, X., Liu, H., & Duan, H. (2007). *Particle swarm optimization based on dynamic niche technology with applications to conceptual design*. *Advances in Engineering Software*, 38(10), 668-676.

Tuhus-Dubrow, D., & Krarti, M. (2010). *Genetic-algorithm based approach to optimize building envelope design for residential buildings*. *Building and Environment*, 45(7), 1574-1581.

Dino, I.G. (2016). *An evolutionary approach for 3D architectural space layout design exploration*. *Automation in Construction*, 69, 131-150.

Chatzikonstantinou, I., & Sariyildiz, I. S. (2017). *Addressing design preferences via auto-associative connectionist models: application in sustainable architectural façade design*. *Automation in Construction*, 83, 108-120.

Jaruga-Rozdolska, Anna. (2022). *Artificial intelligence as part of future practices in the architect's work: MidJourney generative tool as part of a process of creating an architectural form*. 95-104. [10.37190/arc220310](https://doi.org/10.37190/arc220310).

Su, J., & Yang, W. (2023). *Unlocking the Power of ChatGPT: A Framework for Applying Generative AI in Education*. *ECNU Review of Education*, 355-366. <https://www.semanticscholar.org/paper/f75f924f-53082736b5ecd85b7198f7d79e42e4ae>

Bingol, K., Asli Er Akan, & Er, A. (2024). *Earthquake-resistant architectural design*. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 23(1), 157-170. DOI: 10.1080/13467581.2023.2213299.

DA **40 ANNI**

LE MIGLIORI SCELTE ASSICURATIVE

BIZZARRI S.r.l.

SOCIETÀ DI BROKERAGGIO ASSICURATIVO

Leader nella Consulenza

Partner Tecnico

oice

PER LE SOCIETÀ' DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

PER LE SOCIETÀ' DI COSTRUZIONI

STAZIONI APPALTANTI NEL SETTORE PUBBLICO

PER TUTTE LE PROFESSIONI DELL'AREA TECNICA

PRINCIPALI S.O.A.

PER GLI ENTI DI CERTIFICAZIONE

PERCHÈ SCEGLIERCI

ESPERIENZA

La lunga esperienza nel settore e la completa autonomia dalle compagnie fanno di noi una controparte competente e affidabile per il cliente.

FLESSIBILITÀ

Siamo una struttura agile e snella dove abbiniamo la standardizzazione delle procedure ad un approccio personalizzato con il cliente.

ASSISTENZA

Siamo consapevoli dell'importanza della gestione del sinistro e proprio quando il cliente è in difficoltà a causa dell'evento dannoso, lo assistiamo al meglio, fino al risarcimento.



Via Boscovich 31, 20124 Milano



bizzarrisrl@bizzarrisrl.it



+ 39 02 28510155



www.bizzarrisrl.it

ECOSISTEMA DIGITALE OPERE PUBBLICHE E METODOLOGIA BIM: UNA SFIDA PER I PROFESSIONISTI

di Angelo Domenico PERRINI e Sandro CATTA

Presidente e Consigliere Consiglio Nazionale Ingegneri

CORNICE NORMATIVA

Una prima norma strutturata in Italia sull'introduzione della metodologia informativa nel settore delle opere pubbliche si ritrova nel Decreto Ministeriale n. 560 del 01/12/2017, meglio noto come "Decreto BIM" o "Decreto Baratonò". La norma risultava perentoria e prescrittiva, prevedendo l'obbligo per le S.A. di adempiere ad alcuni atti prodromici alla conduzione di un appalto con tali strumenti. In particolare aver adottato ed attuato: un piano di formazione del personale; un piano di acquisizione o manutenzione di strumentazione hardware e software; un atto organizzativo interno sui processi di controllo e gestione.

La norma stabiliva poi un cronoprogramma serrato sull'introduzione dell'obbligo di applicazione dello strumento nell'ambito delle opere pubbliche, con cogenza fin dal 2019 per gli appalti sopra i 100 milioni di euro di valore, dal 2023 sopra 1 milione di euro, per arrivare nel 2025 alla estensione a tutte le opere, senza limite inferiore di costo. Nessuna opera a regime veniva pertanto esclusa dalla modellazione informativa.

Dette caratteristiche rappresentavano di fatto l'elemento di principale innovazione del testo, che cercava di recuperare il ritardo rispetto, soprattutto, ai paesi anglosassoni, ma, al contempo, la principale criticità, in quanto doveva permeare una filiera non ancora pronta a recepirne i contenuti.

Alla luce di tali criticità il legislatore pubblicava il Decreto Ministeriale n. 312 del 02/08/2021, che introduceva modifiche al decreto BIM, col principale intento di allentare le richieste di preventiva strutturazione della S.A. e modificare il cronoprogramma. Laddove difatti si prevedeva un obbligo di implementazione di un sistema di conoscenze, dotazioni e competenze, qui si chiedeva quantomeno di aver intrapreso tali azioni; se prima il 2025 era il termine per l'applicazione a tutte le opere pubbliche qui si introduceva, rispetto a tale data, la soglia minima di 1 milione di euro.

Il Decreto legislativo 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", si inserisce nell'alveo della perentorietà dell'originario decreto BIM, introducendo ulteriori specifiche e richieste di requisiti alle S.A.. L'importanza che il Codice conferisce alla digitalizzazione del ciclo di vita delle opere pubbliche si percepisce anche dall'estesa sezione ad essa dedicata, che supera per numero di articoli quella dedicata, ad esempio, all'esecuzione dell'opera.

Si conferma la data del 01/01/2025 per l'obbligatorietà dell'adozione della metodologia BIM (Building Information Modeling) per le opere sopra il valore di 1 milione di euro (art. 43), sottraendo tuttavia efficacia al precedente cronoprogramma, annullando qualsiasi obbligo tra il 2023 ed il 2024, anche per opere di importi molto elevati.

Gli elementi di novità sono rappresentati dalla centralità delle piattaforme digitali, che consentono di gestire l'intero processo, a partire dalla Banca Dati Nazionale ed il Fascicolo Virtuale dell'Operatore Economico, in gestione ANAC, per giungere alle piattaforme di approvvigionamento digitale certificate, gestite dalle singole S.A., per terminare con gli ambienti di condivisione dati, di proprietà delle varie Amministrazioni, che con-

tengono le singole modellazioni informative.

Queste piattaforme devono dialogare biunivocamente, consentendo il reciproco flusso di dati e informazioni. Se le piattaforme digitali, non rappresentano una grande novità; nuovo è certamente il sistema di relazioni che richiede la norma, che si stanno implementando col crescere del numero di piattaforme di approvvigionamento digitale certificate, ma non ancora integrate da ambienti di condivisione dati.

La mancanza di connessioni non rappresenta l'unica criticità rispetto alla data cruciale del 2025. La principale difficoltà che incontreranno le Amministrazioni Pubbliche sarà ottemperare alle richieste di requisiti dell'allegato I.9, che tornano ad essere ineludibili, e che aggiungono la previsione di svariate figure specializzate all'interno degli organici; segnatamente:

- almeno un gestore dell'ambiente di condivisione dei dati (ACDat manager) all'interno della S.A.;
- almeno un gestore dei processi digitali supportati da modelli informativi (BIM manager) all'interno della S.A.;
- un coordinatore dei flussi informativi (BIM coordinator) all'interno della struttura di supporto al responsabile unico del progetto per ogni intervento.

Simili competenze vengono richieste al team di progettisti (art. 41), ai direttori dei lavori, o quantomeno ad una figura all'interno dell'ufficio di direzione lavori (art. 114), al collaudatore (art. 116) ed alle imprese appaltatrici, che dovranno intervenire anch'esse sulla modellazione informativa. A queste ultime si assegna l'onere di occuparsi dell'aggiornamento della modellazione informativa "dell'opera realizzata per la successiva gestione del ciclo di vita del cespite immobiliare o infrastrutturale"; compito estremamente complesso e oneroso, che allo stato attuale non prevede specifica remunerazione, evidentemente demandata alle spese generali.

Risulta evidente a tutti gli operatori del settore che la filiera sconta un ritardo importante nel rispetto di dette scadenze temporali, per la mancanza di sufficienti figure adeguatamente formate e certificate per il rispetto delle prescrizioni normative. Se questo ritardo lascia ipotizzare una proroga alla data imposta, al contempo rappresenta una grande opportunità per i professionisti e le società che vorranno supportare la filiera, in particolare la Pubblica Amministrazione, proponendo consulenze e supporto per l'espletamento delle varie attività e l'assunzione degli incarichi citati.

SICUREZZA E AFFIDABILITÀ DEI DATI

Accanto ai benefici e dubbi derivanti da questa trasformazione digitale emergono anche nuove sfide e pericoli per la sicurezza (si veda la UNI EN ISO 19650-5:202). Uno dei principali rischi è rappresentato dalla vulnerabilità dei dati; con il crescente utilizzo di tecnologie digitali e la raccolta di grandi quantità di dati sensibili, vi è un rischio concreto di violazioni della sicurezza informatica.

L'integrazione di diverse tecnologie e sistemi all'interno del processo BIM, può aumentare la complessità e la potenziale esposizione a vulnerabilità. L'interconnessione di dispositivi IoT (Internet of Things), sensori e software può creare punti deboli nella sicurezza del sistema, che potrebbero essere sfruttati da hackers per compromettere i sistemi di monitoraggio e controllo delle strutture e delle infrastrutture.

La principale preoccupazione inerente la sicurezza dei dati riguarda difatti la vulnerabilità degli edifici e delle infrastrutture stesse. Se vengono compromessi i dati ed i sistemi di controllo, gestione e monitoraggio delle opere, potrebbe verificarsi un impatto diretto sulla sicurezza strutturale e operativa degli stessi. Un attacco informatico mirato potrebbe arrivare a compromettere i sistemi di automazione, mettendo a rischio la sicurezza

degli occupanti e la funzionalità dell'infrastruttura.

Per mitigare questi rischi e proteggere la sicurezza sarà fondamentale investire nella sicurezza informatica, implementando avanzate misure di protezione per tutelare i dati sensibili e garantire l'integrità dei sistemi digitali utilizzati nel processo di costruzione e gestione delle opere pubbliche.

Di fondamentale importanza è poi l'affidabilità del dato, per garantire la correttezza e l'efficacia di ogni fase del ciclo di vita, precipuamente in termini di accuratezza delle informazioni utilizzate per creare i digital twin. Dati inaffidabili possono infatti portare a errori di progettazione che si ripercuotono sulle fasi successive del progetto, causando ritardi, costi aggiuntivi e potenziali rischi per la sicurezza. L'affidabilità del dato è cruciale inoltre durante la fase di costruzione, per il verificarsi di problemi di compatibilità e interferenze, che possono cagionare ritardi e costi aggiuntivi.

Infine, durante la fase di gestione e manutenzione dell'edificio, l'affidabilità del dato è essenziale per supportare le operazioni quotidiane e ottimizzare le prestazioni a lungo termine. I modelli BIM possono essere integrati con sistemi di gestione delle facility (F.M.) per monitorare e gestire in modo efficiente gli impianti, pianificare la manutenzione preventiva e ottimizzare l'utilizzo delle risorse.

Per garantire l'affidabilità è necessario adottare approcci e pratiche che promuovano la qualità e l'integrità delle informazioni. Ciò include la standardizzazione dei processi di raccolta e gestione dei dati, l'implementazione di controlli di qualità durante la creazione e l'aggiornamento dei modelli informativi, nonché l'adozione di tecnologie avanzate per la convalida e la verifica dei dati.

È fondamentale, inoltre, promuovere una cultura di collaborazione e condivisione dei dati all'interno del team di progetto e tra gli stakeholder coinvolti nel ciclo di vita dell'opera. La trasparenza e la comunicazione aperta sono essenziali per garantire che tutti abbiano accesso alle stesse informazioni aggiornate e che le decisioni possano essere prese in modo consapevole e informato.

LE n DIMENSIONI DEL BIM

Il BIM è molto più di un semplice strumento di progettazione o di modellazione. Si tratta di un approccio olistico alla gestione delle informazioni che coinvolge sette dimensioni chiave, ciascuna delle quali porta un valore distintivo nel ciclo di vita di un'opera o di un progetto. Accanto alle prime due dimensioni caratteristiche dei sistemi tradizionali di progettazione, ovvero l'organizzazione del modello BIM (1D) e la modellazione geometrica bidimensionale (2D) si hanno le ulteriori cinque dimensioni definite nella UNI 11337-7-2018, vale però la pena definire anche le ulteriori tre che si stanno affermando, esaminandole in dettaglio.

Dimensione geometrica (3D): questa è la dimensione più evidente, dove i modelli tridimensionali rappresentano le forme e le geometrie degli elementi costruttivi. Va oltre la semplice visualizzazione, incorporando informazioni precise sugli attributi geometrici degli elementi, come dimensioni, posizioni e orientamenti. La dimensione geometrica consente una migliore comprensione spaziale e una visualizzazione accurata dell'opera, facilitando la progettazione, la comunicazione e la collaborazione tra i membri del team.

Dimensione temporale (4D): il modello include anche una rappresentazione temporale dell'opera, consentendo di pianificare, programmare e gestire le attività di costruzione nel corso del tempo. Questa dimensione coinvolge la creazione di modelli 4D che integrano informazioni temporali nei modelli geometrici, consentendo di visualizzare la sequenza temporale delle attività di costruzione e di analizzare l'interferenza tra le varie fasi del progetto. La dimensione temporale aiuta a ottimizzare la pianificazione delle risorse, a ridurre i tempi di costruzione e a prevenire conflitti e ritardi.

Dimensione economica (5D): Il BIM include anche informazioni sui costi associati all'o-

pera, consentendo una migliore gestione finanziaria del progetto. Questa dimensione comprende dati sui costi dei materiali, della manodopera, delle attrezzature e delle risorse necessarie per la realizzazione dell'opera. Integrando dati economici nei modelli, facilita la valutazione dei costi totali del progetto, la creazione di preventivi e la gestione del budget. Ciò permette di prendere decisioni informate e di ottimizzare l'allocazione delle risorse finanziarie durante tutto il ciclo di vita dell'opera.

Dimensione ambientale e sociale (6D): il modello può essere utilizzato anche per valutare e gestire l'impatto ambientale dell'opera. Questa dimensione include informazioni sulle prestazioni ambientali degli elementi costruttivi, come l'efficienza energetica, l'impatto ambientale e l'uso sostenibile delle risorse. Integrando dati ambientali nei modelli, consente una progettazione più sostenibile e rispettosa dell'ambiente, facilitando la valutazione degli impatti ambientali e l'implementazione di strategie di mitigazione. Ciò permette di progettare edifici e infrastrutture che riducono l'impatto ambientale e promuovono la sostenibilità.

Dimensione di gestione e facility management (7D): è cruciale per garantire un efficace utilizzo e manutenzione delle opere nel tempo. Consiste nell'integrare informazioni dettagliate sui componenti dell'edificio e delle infrastrutture, facilitando la gestione delle attività operative e della manutenzione. Questo include la creazione di modelli ricchi di dati relativi alla manutenzione programmata, alle riparazioni necessarie, ai controlli di sicurezza e alle ispezioni regolari. Questi dati permettono al facility manager di pianificare e coordinare le attività di manutenzione in modo efficiente, riducendo i costi e prolungando la durata utile dell'opera. Inoltre, il modello facilita l'accesso rapido alle informazioni critiche sugli impianti, consentendo una risposta più tempestiva a emergenze e problemi imprevisti, ottimizzando l'efficienza operativa e la sostenibilità delle opere nel lungo termine.

Dimensione sicurezza (8D): integrando informazioni sulla sicurezza nei modelli, è possibile identificare e mitigare i rischi fin dalle fasi iniziali del progetto. Questo coinvolge la valutazione dei potenziali pericoli sul sito, come ostacoli, condizioni del terreno e rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori. È possibile simulare scenari di costruzione virtuali per identificare e correggere eventuali problemi di sicurezza prima che si verifichino sul campo. È possibile utilizzare i modelli per pianificare le rotte di accesso, posizionare attrezzature di sicurezza e definire procedure operative sicure. Questo approccio proattivo alla sicurezza durante la progettazione e la realizzazione dell'opera non solo riduce il rischio di incidenti sul luogo di lavoro, ma contribuisce anche a migliorare l'efficienza e la qualità complessiva del progetto.

Dimensione snellezza costruzione (9D): è possibile implementare strategie di costruzione snella come il just-in-time delivery dei materiali, la standardizzazione degli elementi e l'uso di tecnologie avanzate per migliorare la produttività sul cantiere. Il BIM facilita la pianificazione dettagliata delle attività e la gestione delle risorse, consentendo una maggiore flessibilità e adattabilità nel corso del progetto. Inoltre, favorisce la collaborazione tra i vari attori del progetto, permettendo una migliore coordinazione e comunicazione durante l'esecuzione dei lavori.

Dimensione industrializzazione delle costruzioni (10D): un approccio che mira a standardizzare i processi e adottare tecnologie innovative per aumentare l'efficienza e la produttività nel settore edile. È possibile integrare i principi dell'industrializzazione attraverso la prefabbricazione, la modularizzazione e l'automazione dei processi costruttivi. Questo consente di ridurre i tempi di costruzione, i costi e i rischi associati alla realizzazione delle opere. Inoltre, il BIM facilita la progettazione e l'ottimizzazione dei componenti prefabbricati, consentendo una migliore qualità e coerenza nel prodotto finale.

In sintesi, il BIM abbraccia un'ampia gamma di dimensioni che vanno oltre la semplice

rappresentazione geometrica dell'opera, includendo informazioni temporali, funzionali, economiche, ambientali, sociali e legali. Queste dimensioni interconnesse offrono un quadro completo e integrato che consente una progettazione, una costruzione e una gestione più efficienti, sostenibili e conformi alle normative.

LE NUOVE FIGURE E IL VALORE AGGIUNTO PER GLI STUDI PROFESSIONALI

Il BIM introduce diverse figure specialistiche, con competenze e responsabilità molto differenziate, che lavorano all'unisono alla modellazione informativa ed alla gestione dei processi. Procedendo da quelle di coordinamento verso le più operative ed attingendo alla definizione che se ne fornisce nello schema di certificazione Certing proprietario del CNI si hanno:

- **ACDat Manager:** è il custode dell'ambiente digitale di condivisione dati; è responsabile della gestione dei dati, del coordinamento con il team di progetto, dell'assicurazione della qualità dei dati e del controllo degli accessi e delle autorizzazioni;
- **BIM Manager:** è la figura professionale responsabile della creazione, gestione e aggiornamento del modello BIM, gestisce l'insieme delle commesse e si interfaccia principalmente con altre due figure gestionali: il BIM Specialist e il BIM Coordinator;
- **BIM Coordinator:** è il coordinatore dei flussi informativi di commessa; è il garante della efficienza e della efficacia dei processi digitalizzati della organizzazione e si occupa principalmente di verificare la correttezza e la coerenza del modello;
- **BIM Specialist:** è l'operatore avanzato della gestione e della modellazione informativa; si occupa della modellazione architettonica, strutturale, impiantistica, ecc. e possiede le competenze specialistiche disciplinari che gli consentono di collaborare attivamente con i progettisti, o coincidendo con essi.

Le opportunità offerte oggi dal Building Information Modeling per gli studi professionali in Italia, pur nelle difficoltà e ritardi che sono state menzionati, sono ampie e significative, trasformando radicalmente l'intero settore dell'architettura, dell'ingegneria e della costruzione (A.E.C.).

Si assiste anzitutto ad un miglioramento dell'efficienza e della produttività. La modellazione informativa consente difatti agli studi professionali di migliorare l'efficienza dei processi progettuali e costruttivi, riducendo i tempi di sviluppo e ottimizzando l'allocatione delle risorse. Utilizzando modelli digitali integrati, è possibile creare progetti più accurati e dettagliati, riducendo al contempo il rischio di errori e ritardi. Gli studi professionali che adottano il BIM possono inoltre distinguersi dalla concorrenza offrendo servizi più avanzati e innovativi, in un mercato sempre più orientato verso la digitalizzazione e l'efficienza operativa; possono poi accedere a una gamma più ampia di clienti e progetti. È inoltre favorita la collaborazione e l'integrazione tra i diversi attori del settore edile: gli studi professionali possono sfruttare questa collaborazione per creare partnership strategiche e partecipare a progetti più complessi e di maggior scala.

I professionisti e le società di progettazione possono conseguentemente ridurre i costi complessivi di progettazione e costruzione, ottimizzando la pianificazione, il coordinamento e la gestione del progetto; al contempo si ha la possibilità di identificare e mitigare i rischi in modo più efficace, riducendo la probabilità di errori e controversie durante la fase di costruzione.

Questo processo di apprendimento, se diffuso ed esteso all'intera categoria, può senza

meno rappresentare un'opportunità per gli studi di crescere e evolversi professionalmente, migliorando la propria capacità di offrire servizi di alta qualità e innovativi.

L'IMPEGNO DEL CNI

Le attività del CNI sono molteplici e abbracciano tutti gli aspetti di opportunità e criticità sopra descritti. C'è la necessità di inserire sul mercato delle figure professionali che abbiano una competenza riconosciuta e, in tal senso, il CNI è già intervenuto con la creazione di un percorso di certificazione delle competenze BIM, in conformità alla norma UNI 11337-7 che disciplina il profilo professionale degli operatori in questo ambito, unica categoria professionale ad averlo previsto e istituito.

Al tempo stesso, il CNI è impegnato anche nella formazione, costruendo percorsi formativi di varia natura, strutturati con dei moduli più generali che interessano tutti i profili e, successivamente, con moduli di dettaglio rivolti ai professionisti del settore oppure ai funzionari della Pubblica Amministrazione ed agli iscritti che lavorano nel mondo delle imprese di costruzione.

I fronti su cui è attivo il CNI sono principalmente due: da un lato la certificazione di chi è già in possesso di queste competenze, dall'altro, la conduzione di chi ne è sprovvisto ad un livello tale da consentirgli di approcciarsi e approfondire queste materie per eventualmente conseguire la certificazione. Parimenti, ha posto in atto la programmazione di una serie di attività divulgative sui territori. Sono almeno una decina gli eventi sul BIM già svolti in tutta Italia e altrettanti sono quelli già programmati per stimolare tutti i soggetti della filiera ad una maggiore sensibilizzazione sull'argomento: il rischio è che, dal 1° gennaio 2025, le Amministrazioni non siano nella condizione di poter rispettare il Codice.

Altra importante iniziativa del CNI è relativa alla costituzione di una Commissione BIM, che raccoglie le migliori professionalità ingegneristiche della materia. La Commissione ha come obiettivo quello di proporre percorsi di formazione, miglioramenti nei percorsi di certificazione, iniziative di sensibilizzazione sui diversi territori nazionali per rafforzare il ruolo di innovatori degli ingegneri nel portare la trasformazione digitale nel mondo della progettazione, costruzione e gestione degli edifici e delle infrastrutture.

Sono già numerosi gli Ordini che, da tempo, hanno istituito delle Commissioni BIM territoriali con lo scopo di svolgere attività simili a livello locale. Questo sarà lo strumento che consentirà al CNI di disporre dell'expertise necessaria per orientare le proprie politiche e predisporre iniziative a favore della categoria, rispondendo con efficacia ed efficienza ai bisogni degli iscritti.

LA DIGITALIZZAZIONE NELLE COSTRUZIONI: WORK IN PROGRESS MA A MACCHIA DI LEOPARDO

di Livio GIGLIUTO e Davide D'ARCANGELO

Direttore e segretario generale - Fondazione Italia Digitale

Il processo di digitalizzazione del comparto delle costruzioni presenta una situazione a macchia di leopardo, in cui alcune aree e tecnologie sono ormai diventate di uso comune, mentre altre rappresentano una sfida troppo impegnativa per essere affrontata dalle singole aziende di media e piccola dimensione.

Ad esempio, l'Italia ha compiuto progressi significativi nell'adozione del BIM, con molte aziende, enti pubblici e professionisti del settore che stanno integrando questa metodologia nei loro processi di lavoro. Questo aumento dell'interesse è stato guidato da iniziative governative, normative e dalla consapevolezza crescente dei benefici del BIM. Le grandi imprese di costruzione e gli enti pubblici sono stati i primi ad adottare il BIM in Italia, grazie a maggiori risorse finanziarie e umane per investire in tecnologia e formazione. Queste organizzazioni utilizzano il BIM per progetti di grandi dimensioni e complessità, ottenendo benefici significativi in termini di coordinamento, collaborazione e gestione delle informazioni.

Anche le piccole e medie imprese (PMI) nel settore edile e i professionisti come architetti e ingegneri stanno gradualmente adottando il BIM, sebbene a un ritmo più lento. La disponibilità di risorse finanziarie e di formazione, insieme alla complessità dei progetti e alla domanda dei clienti, influenzano l'adozione del BIM da parte di queste organizzazioni. Lo stesso processo di diffusione a diverse velocità si riscontra anche in altre aree di digitalizzazione e per le medesime motivazioni: solo progetti di grandi dimensioni e complessità lanciano sfide nuove e richiedono un salto di innovazione che solo le grandi imprese sono oggi in grado di affrontare, visti gli ingenti investimenti necessari. Altre tecnologie, come ad esempio la stampa 3D in cemento, sono utilizzate solo in centri di ricerca e in progetti pilota: in questi casi il lavoro da compiere per diffonderle nelle aziende del settore è particolarmente gravoso.

In prospettiva va rilevato che lo sviluppo pervasivo della digitalizzazione nel settore delle costruzioni è un processo ancora in corso, ma che porterà nel prossimo futuro significativi cambiamenti e miglioramenti in diversi aspetti dell'industria edile.

Alcune delle principali linee di sviluppo che sfruttano al meglio l'innovazione tecnologica a oggi disponibile sono descritte di seguito

ADOZIONE DI TECNOLOGIE AI OPERANTI SU BIM

Il BIM sta diventando sempre più diffuso e standardizzato nel settore delle costruzioni, garantendo miglioramento della collaborazione, ottimizzazione dei processi di progettazione e costruzione, riduzione degli errori e aumento dell'efficienza complessiva del progetto.

L'intelligenza artificiale potrà essere proficuamente applicata in varie aree del contesto BIM, apportando valore aggiunto alla progettazione in diversi modi:

- Generazione automatica di design: l'IA potrà generare automaticamente design preliminari o suggerire modifiche ai progetti esistenti basandosi su criteri specifici come le prestazioni strutturali, l'efficienza energetica o la conformità normativa.
- Analisi e ottimizzazione del progetto: l'IA potrà analizzare i modelli BIM per identi-

ficare problemi potenziali, migliorare l'efficienza e l'ottimizzazione del progetto, ad esempio ottimizzando la distribuzione degli spazi, la gestione dei flussi di persone o il dimensionamento dei sistemi meccanici, elettrici e idraulici.

- Simulazioni avanzate: l'IA potrà eseguire simulazioni avanzate su modelli BIM, ad esempio per valutare le prestazioni energetiche degli edifici, la sismicità strutturale, il comportamento degli occupanti o la qualità dell'aria interna.
- Riconoscimento e classificazione automatica degli elementi: l'IA potrà riconoscere automaticamente gli elementi nei modelli BIM e classificarli in categorie specifiche, facilitando l'analisi e l'estrazione di informazioni utili per il progetto.
- Assistenza decisionale: l'IA potrà fornire assistenza decisionale ai progettisti e agli ingegneri durante il processo di progettazione, ad esempio suggerendo alternative di design o fornendo raccomandazioni basate su dati storici o best practice.
- Controllo qualità: l'IA potrà analizzare con precisione le foto della costruzione edile per identificare anomalie costruttive su grandi superfici, soprattutto se correlate con i dati di monitoraggio raccolti dai sensori IoT (es. micro crepe nell'intonaco legate ad asciugatura troppo rapida causata da temperature estive molto alte o da un'esposizione al sole particolarmente svantaggiosa)
- Gestione e manutenzione degli asset: l'IA potrà ottimizzare la gestione e la manutenzione degli asset nel ciclo di vita degli edifici, ad esempio prevedendo la manutenzione preventiva, ottimizzando i processi di gestione degli impianti o valutando l'impatto delle decisioni di progettazione sulla manutenibilità a lungo termine.

Complessivamente, l'applicazione dell'IA al BIM potrà migliorare l'efficienza, la precisione e la qualità del processo di progettazione, consentendo ai professionisti del settore edile di prendere decisioni più informate e di ottenere risultati migliori in termini di prestazioni, sostenibilità e valore complessivo degli edifici e delle infrastrutture.

INTERNET OF THINGS (IOT) E SENSORISTICA

La crescente disponibilità di sensori e dispositivi IoT sta consentendo una maggiore raccolta di dati in tempo reale sui siti di costruzione e negli edifici stessi, creando una sinergia che porta a numerosi benefici nel settore delle costruzioni:

- Monitoraggio e gestione dei siti di costruzione: i sensori IoT potranno essere utilizzati per monitorare in tempo reale le condizioni dei siti di costruzione, inclusi fattori come la temperatura, l'umidità, la presenza di agenti inquinanti. Questi dati potranno essere integrati nel modello BIM per consentire una migliore pianificazione delle attività di costruzione, il rilevamento precoce di problemi e la gestione proattiva della sicurezza.
- Monitoraggio delle prestazioni degli edifici: dopo la costruzione, i sensori IoT potranno essere installati negli edifici per monitorare le prestazioni in tempo reale, inclusi parametri come il consumo energetico, la qualità dell'aria interna, l'umidità e la temperatura. Questi dati potranno essere integrati nel modello BIM per supportare la manutenzione predittiva, ottimizzare l'efficienza energetica e migliorare il comfort degli occupanti.
- Tracciamento e gestione degli asset: utilizzando tag RFID o tecnologie di localizzazione indoor, sarà possibile tracciare la posizione e lo stato degli asset e delle attrezzature sul cantiere. Queste informazioni potranno essere integrate nel modello BIM per una migliore gestione degli asset, pianificazione della logistica e preven-

zione della perdita di materiali.

- Automazione dei processi: i dispositivi IoT potranno essere utilizzati per automatizzare una varietà di processi sul cantiere, come il controllo remoto degli impianti, l'attivazione di sistemi di sicurezza e l'esecuzione di task ripetitivi. Integrando queste funzionalità nel
- modello BIM, sarà possibile migliorare l'efficienza operativa e ridurre il tempo e i costi associati alla costruzione.

Gestione dei flussi di lavoro e ottimizzazione della produzione: l'analisi dei dati generati dai sensori IoT potrà essere utilizzata per ottimizzare i flussi di lavoro e i processi di produzione sui cantieri, identificando aree di inefficienza e migliorando la pianificazione delle attività. Questo potrà portare a una maggiore produttività, riduzione dei tempi di costruzione e miglioramento complessivo della qualità del progetto. L'integrazione dell'IoT con il BIM porterà a una maggiore trasparenza, controllo e ottimizzazione nel ciclo di vita delle costruzioni, consentendo una progettazione più efficiente, una costruzione più sicura e una gestione più intelligente degli edifici e delle infrastrutture.

REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA

Le tecnologie di realtà virtuale (VR) e aumentata (AR) saranno sempre più utilizzate nel settore delle costruzioni, in particolar modo per.

- Visualizzazione immersiva dei progetti: utilizzando la realtà virtuale, gli stakeholder potranno esplorare i modelli BIM in modo immersivo, consentendo una migliore comprensione dello spazio e delle relazioni tra gli elementi. Questo faciliterà la comunicazione e la collaborazione tra i membri del team, riducendo i fraintendimenti e accelerando il processo decisionale.
- Valutazione del design e revisione del progetto: la VR e l'AR consentiranno agli utenti di valutare il design degli edifici e delle infrastrutture in situazioni realistiche, consentendo di identificare potenziali problemi di design o conflitti prima che vengano realizzati. Ciò contribuirà a ridurre i costi associati alle modifiche durante la fase di costruzione e migliorare la qualità complessiva del progetto.
- Formazione e addestramento: La realtà virtuale potrà essere utilizzata per fornire formazione e addestramento agli operatori e ai lavoratori del cantiere, simulando situazioni di lavoro realistiche e consentendo loro di acquisire competenze in un ambiente sicuro e controllato. Questo ridurrà il rischio di incidenti sul lavoro e migliorerà l'efficienza sul cantiere.
- Controllo della qualità e ispezioni virtuali: utilizzando la VR e l'AR, gli ispettori potranno condurre ispezioni virtuali degli edifici e delle infrastrutture durante la fase di costruzione e durante la manutenzione. Ciò consentirà di identificare eventuali difetti o problemi di qualità in modo tempestivo, consentendo interventi correttivi prima che diventino costosi da risolvere.
- Coinvolgimento degli stakeholder e presentazioni di vendita: la VR potrà essere utilizzata per coinvolgere gli stakeholder nei progetti di costruzione, consentendo loro di esplorare gli spazi e sperimentare le caratteristiche del progetto in modo interattivo. Questo aumenterà l'interesse e il supporto per il progetto, facilitando la vendita e l'approvazione da parte degli investitori e delle parti interessate.

AUTOMAZIONE E ROBOTICA

L'automazione e la robotica stanno rivoluzionando diversi aspetti della costruzione, dal montaggio prefabbricato al monitoraggio automatizzato dei progressi sul cantiere; i robot possono essere impiegati per svolgere compiti ripetitivi e pericolosi, migliorando la sicurezza e l'efficienza sul luogo di lavoro. Gli impatti di tali tecnologie saranno molteplici:

- **Costruzione prefabbricata e modulare:** l'automazione e la robotica potranno essere impiegate per la produzione prefabbricata e modulare di componenti edili come pareti, pavimenti, tetti e strutture, in modo da ridurre i tempi di costruzione, migliorare la qualità e la precisione delle componenti e consentire una maggiore flessibilità progettuale.
- **Assemblaggio e montaggio:** robot specializzati potranno essere utilizzati per l'assemblaggio e il montaggio di componenti edili sul cantiere, come ad esempio pareti, finestre, impianti e altri elementi strutturali, riducendo la dipendenza dal lavoro manuale e migliorando l'efficienza del processo di costruzione.
- **Monitoraggio e ispezione automatizzati:** robot dotati di sensori potranno essere impiegati per monitorare e ispezionare il progresso della costruzione e la qualità dei lavori in tempo reale, contribuendo a identificare tempestivamente eventuali difetti o problemi di qualità, consentendo interventi correttivi tempestivi e riducendo i costi associati a riparazioni e rifacimenti.
- **Movimentazione e logistica:** robot mobili potranno essere utilizzati per la movimentazione e la gestione dei materiali sul cantiere, migliorando l'efficienza e la sicurezza dei trasporti e riducendo il rischio di incidenti e infortuni legati al sollevamento e al trasporto manuale di materiali pesanti.
- **Manutenzione predittiva:** robot autonomi potranno essere impiegati per eseguire operazioni di manutenzione preventiva sugli edifici e sulle infrastrutture, come la pulizia delle facciate, la riparazione di guasti agli impianti e la sostituzione di componenti usurati, contribuendo a prolungare la vita utile degli asset e a ridurre i costi di gestione e manutenzione nel tempo.

STAMPA 3D E MATERIALI AVANZATI

La stampa 3D sta emergendo come una tecnologia promettente nel settore delle costruzioni, consentendo la realizzazione rapida e personalizzata di componenti edili complessi. Inoltre, lo sviluppo di materiali avanzati sta portando a edifici più sostenibili, efficienti dal punto di vista energetico e durevoli. Svariate aree saranno impattate dall'impiego di questa innovazione:

- **Produzione di componenti prefabbricati:** la stampa 3D sarà sempre più utilizzata per produrre componenti edili prefabbricati con geometrie complesse e personalizzate, consentendo una maggiore flessibilità progettuale e la creazione di elementi strutturali ottimizzati in termini di prestazioni e costo.
- **Costruzione di prototipi e modelli:** la stampa 3D consentirà la rapida prototipazione di modelli architettonici e strutturali, consentendo agli architetti e ai progettisti di valutare e comunicare le loro idee in modo più efficace, in modo da facilitare la revisione e la messa a punto del design durante il processo di progettazione.
- **Riparazione e sostituzione di componenti:** la stampa 3D permetterà di riparare o sostituire rapidamente componenti danneggiati o usurati sugli edifici e sulle in-

infrastrutture, riducendo i tempi di fermo e i costi associati alla manutenzione e alla gestione degli asset nel tempo.

- Produzione di strutture complesse e ornamentali: la stampa 3D permetterà di realizzare strutture architettoniche complesse e ornamentali che sarebbero difficili o costose da realizzare con metodi tradizionali, aprendo nuove possibilità di design e permettendo la creazione di edifici unici e iconici.
- Utilizzo di materiali avanzati: i materiali avanzati, come il cemento stampato in 3D, i materiali compositi rinforzati con fibre e i materiali bio-based, offriranno prestazioni superiori rispetto ai materiali tradizionali e potranno essere utilizzati per migliorare la durabilità, l'efficienza energetica e la sostenibilità degli edifici e delle infrastrutture.
- Costruzione in situazioni di emergenza o remote: la stampa 3D potrà essere utilizzata per la costruzione rapida di edifici e infrastrutture in situazioni di emergenza o in luoghi remoti dove le risorse e le infrastrutture sono limitate, contribuendo a fornire alloggi temporanei, strutture di supporto e infrastrutture essenziali in modo rapido ed efficiente.

La digitalizzazione pervasiva nel modo delle costruzioni fa parallelamente nascere sfide assolutamente nuove per questo comparto: si cita, come esempio, la cybersecurity, la formazione del personale sulle nuove tecnologie e l'integrazione delle tecnologie adottate in tutto il ciclo di vita del progetto per massimizzare i benefici della digitalizzazione. Queste nuove sfide andranno affrontate con un approccio sistemico, che le veda come elementi integrati nel processo di costruzione e non come elementi aggiuntivi.

In prospettiva il settore delle costruzioni ha diversi punti di forza che possono facilitare l'implementazione dei processi di digitalizzazione:

- Necessità di miglioramento: il settore delle costruzioni è tradizionalmente caratterizzato da processi manuali e inefficienze che possono essere affrontate attraverso la digitalizzazione.
- L'industria è consapevole della necessità di migliorare l'efficienza, ridurre i costi e aumentare la qualità dei progetti, il che può rendere più favorevole l'adozione di tecnologie digitali.
- Crescente disponibilità di tecnologie: si stanno rendendo via via disponibili numerose tecnologie digitali applicabili al settore delle costruzioni; la crescente accessibilità di queste tecnologie e la riduzione dei costi di impiego massivo può facilitare l'implementazione dei processi di digitalizzazione. Necessità di collaborare e integrarsi: la digitalizzazione promuove la collaborazione e l'integrazione tra le diverse fasi del ciclo di vita del progetto costruttivo, tra i diversi attori del settore e tra i diversi sistemi e tecnologie utilizzati. Questa maggiore collaborazione potrà migliorare la comunicazione, la coordinazione e l'efficienza complessiva dei progetti di costruzione.
- Sensibilizzazione e formazione: molte organizzazioni nel settore delle costruzioni stanno investendo nella sensibilizzazione e nella formazione del personale relativamente all'importanza della digitalizzazione e all'utilizzo delle tecnologie digitali. Una forza lavoro ben informata e preparata potrà facilitare l'adozione e l'implementazione efficace dei processi di digitalizzazione.
- Regolamentazione e incentivi: la disponibilità di fondi per l'efficientamento ener-

getico e sismico dell'edilizia residenziale privata e pubblica, erogati dalla Missione 2, Componente 3, Misura 2 del PNRR, potranno favorire l'adozione di tecnologie digitali.

- **Innovazione e competitività:** le aziende che abbracceranno la digitalizzazione potranno ottenere vantaggi competitivi attraverso l'innovazione nei processi, la differenziazione dei prodotti e servizi e la capacità di adattarsi più rapidamente alle nuove esigenze del mercato.

Allo stesso tempo, però, ci sono ancora diversi punti di debolezza che possono ostacolare l'implementazione efficace dei processi digitali:

- **Cultura organizzativa tradizionale:** molte aziende del settore sono radicate in una cultura organizzativa tradizionale e resistente al cambiamento; questa resistenza può rendere difficile l'adozione di nuove tecnologie e l'implementazione di nuovi processi digitali.
- **Scarsità di competenze digitali:** il settore delle costruzioni può soffrire di una carenza di competenze tecniche necessarie per utilizzare efficacemente le tecnologie digitali, specialmente tra il personale più anziano o meno esperto, che può limitare l'adozione e l'implementazione dei processi digitali.
- **Investimenti iniziali e costi:** l'implementazione dei processi di digitalizzazione può richiedere investimenti iniziali significativi in tecnologia, software e formazione del personale; per alcune aziende, in particolare le PMI, questi costi possono essere proibitivi e costituire un ostacolo all'adozione dei processi digitali.
- **Assenza di standard di settore:** la mancanza di interoperabilità tra i diversi software e sistemi utilizzati nel settore delle costruzioni può ostacolare lo scambio di dati e informazioni tra gli attori del progetto; inoltre, la mancanza di standardizzazione nei processi e nei protocolli può complicare l'adozione e l'implementazione dei processi digitali.

Affrontare questi punti di debolezza richiede un impegno a lungo termine da parte delle aziende, del governo e degli altri attori interessati nel settore delle costruzioni. È soprattutto importante iniziare a investire nella formazione del personale, promuovere una cultura organizzativa orientata al cambiamento, migliorare l'interoperabilità e la standardizzazione dei processi.

B R A I N S
D I G I T A L



B I M & D I G I T A L
C O N S U L T A N C Y

Persone, strumenti e soluzioni per la trasformazione digitale dell'industria dell'ambiente costruito. Dalle scelte strategiche alla gestione del progetto.

INFO@BRAINSDIGITAL.IT WWW.BRAINSDIGITAL.IT

IL PUNTO DI VISTA DEGLI OPERATORI DEL SETTORE

In questa sezione del report si è inteso fornire un quadro, dai più diversi punti di vista, del livello di digitalizzazione percepito da chi opera sia dal lato della domanda, sia dal lato dell'offerta di servizi.

In particolare è stato chiesto ad alcuni selezionati operatori del settore di dare risposta alle seguenti tre domande, con richiesta di attribuzione anche di un voto - da 1 a 10 - nelle prime due domande:

- 1. Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?*
- 2. Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?*
- 3. Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?*

COMMENTI DI
PAOLO CAMBULA
ADR

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 6

Il settore delle costruzioni sta vivendo una profonda evoluzione, spinta dall'aggiornamento della normativa in materia di costruzioni che sta rendendo sempre più capillare l'utilizzo della metodologia BIM nella fase di progettazione e realizzazione. Emerge la necessità di promuovere e integrare la digitalizzazione all'interno del settore della progettazione e delle costruzioni a partire dall'introduzione di figure professionali dedicate. Deve essere incre-

mentata la formazione per i professionisti e la ristrutturazione dei processi gestionali in funzione degli strumenti digitali individuati per garantire la massima flessibilità e l'evoluzione di questa fase.

Lo stato della maturità nel settore delle costruzioni è in crescita seppure emerge ancora un forte gap nello sviluppo dei processi di digitalizzazione tra la Pubblica Amministrazione, gli studi di progettazione e le imprese.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 8

Nello sviluppo della digitalizzazione, ad oggi, le novità e le sfide sono all'ordine del giorno.

Come realtà della progettazione integrata, ad esempio in ambito aeroportuale abbiamo costituito un team con tutta la filiera produttiva del Gruppo ADR (dalla pianificazione al commissioning delle nuove opere) che si occupa di valutare l'impatto che le proposte nel panorama internazionale potrebbero avere nel miglioramento delle attività quotidiane della progettazione e della direzione lavori.

Tra le novità nei cantieri dell'aeroporto di Fiumicino, vi è l'introduzione di apparecchiature e dispositivi che utilizzano appli-

cazioni di intelligenza artificiale, progettazione digitale e realtà aumentata per la gestione dell'evoluzione e il monitoraggio di alcuni cantieri. La migliore rendicontazione e tracciatura dei lavori eseguiti e un'immediata visualizzazione tra il progetto e l'eseguito consente una migliore affidabilità e certezza.

Aeroporti di Roma e ADR Ingegneria continueranno ad applicare tali best practices sia per completare e migliorare il proprio patrimonio infrastrutturale, sia per gestire con maggior prontezza ed efficacia la gestione dei cantieri e dei progetti.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

L'implementazione dei processi della digitalizzazione ha senza dubbio numerosi punti di forza nel settore delle costruzioni.

Il processo della digitalizzazione delle infrastrutture porta un miglioramento dei flussi lavorativi, con individuazione di rischi e criticità che possono essere gestite sin dalle fasi preliminari del progetto consentendo di avere maggiore concretezza e immediatezza nella fase realizzativa.

La progettazione digitale consentirà di avere dati di base nella gestione e manutenzione

ordinaria e straordinaria dei fabbricati, dati utili per lo sviluppo delle analisi energetiche, utili per il monitoraggio dei parametri impiantistici e di comfort ambientale.

L'unica possibile debolezza è rappresentata dal timore di spingersi oltre le proprie conoscenze. Si tratta di un "istinto naturale" di protezione e conservazione, ma va trovato il coraggio di interrompere tale fenomeno per affrontare con coraggio e determinazione la fase di sviluppo.

COMMENTI DI
MANUEL VELLUTINI
AKERON

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 4

Per un'azienda operante nel settore AEC, la maturità digitale significa acquisire la capacità di integrare completamente le tecnologie digitali lungo l'intero ciclo di vita delle commesse, dalla pianificazione alla consegna. Ciò implica l'adozione di strumenti e risorse innovative per potenziare la collaborazione, la presa di decisioni e l'efficienza del progetto, oltre a soddisfare le crescenti aspettative di clienti e stakeholder.

La rapida crescita determinata dai contributi alla transizione ecologica e dal PNRR nel settore ha generato la necessità di affrontare nuove complessità, come il rafforzamento delle catene di fornitura, la garanzia di sicurezza e qualità e il miglior controllo sulle performance e marginalità. Fattori che hanno consolidato la consapevolezza che è essenziale abbandonare tecnologie e strumenti obsoleti a favore di un approccio digitale basato su soluzioni integrate.

Un recente studio condotto da Akeron in

collaborazione con l'Osservatorio Digital Innovation nelle PMI del Politecnico di Milano ha evidenziato che parallelamente a questa consapevolezza, nel settore persiste una resistenza al cambiamento, in parte a causa della natura delle attività svolte e, in parte, a causa della mancanza di una cultura condivisa che consideri la digitalizzazione come un "fenomeno" trasversale con implicazioni positive non solo sull'efficienza delle singole operazioni, ma sull'efficienza dell'intero modello di business. In particolare, si riscontra un approccio spesso basato su silos di sistemi informativi che duplicano le informazioni e non consentono una gestione interconnessa dei processi in modalità end to end. Inefficienza, innalzamento dei costi e ridondanza dei dati costituiscono la conseguenza diretta di una simile impostazione. L'innovazione è adottare un sistema tecnologicamente avanzato, ma soprattutto unificato che gestisca i processi ed i dati in un'unica applicazione.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 10

A mio avviso, le principali sfide nello sviluppo della digitalizzazione sono la creazione di una cultura digitale, il superamento delle resistenze da parte delle risorse umane e la valorizzazione dei dati come patrimonio di conoscenza e strumento per prendere decisioni tempestive.

Per avviare un autentico cambiamento culturale a livello organizzativo, è essenziale,

innanzitutto, promuovere la comprensione delle tecnologie digitali e dei loro potenziali benefici. È fondamentale che le risorse umane ne percepiscano il valore, ad esempio, attraverso la consapevolezza di come i dati, se correttamente registrati e gestiti, possano trasformarsi in conoscenza utile per i processi aziendali.

I dati costituiscono un patrimonio di co-

noscenza per le imprese, con un valore intrinseco che si manifesta quando diventano uno strumento di supporto per il decisore, sia per decisioni a breve che a lungo termine. Pertanto, è cruciale rendere efficienti e governabili i processi di selezione delle fonti, gestione e condivisione dei dati, garantendo un supporto alle decisioni aziendali sempre più efficace e tempestivo. In questo contesto, il ruolo delle software house diventa fondamentale, non solo come fornitori di soluzioni, ma anche come partner di innovazione.

La digitalizzazione non è solo sinonimo di

semplificazione. È una trasformazione che migliora la capacità di azione delle risorse, incorporando anche l'intelligenza artificiale per potenziare le capacità umane. È una maggiore collaborazione tra team, perché le informazioni siano accessibili in qualsiasi momento e luogo. Oggi immagino un futuro lavorativo permeato da una digitalizzazione intelligente, dove i dati non sono solo informazioni, ma sono i mattoni su cui costruire una gestione aziendale più efficiente ed empatica, alimentata dalla potenza della tecnologia e dalla forza delle persone.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

La trasformazione digitale rappresenta, senza dubbio, un'opportunità estremamente rilevante e positiva per le imprese del settore AEC. Come sottolineato da George Westerman, docente presso il Center for Digital Economy Studies del MIT, "Quando si parla di trasformazione digitale, il concetto chiave è la trasformazione stessa. La principale ragione di un possibile insuccesso risiede nella difficoltà nel modificare la propria mentalità, mantenendo comportamenti che non supportano il cambiamento."

Le soluzioni digitali, rendendo le informazioni disponibili "anytime anywhere" grazie alla diffusione delle tecnologie mobile, possono efficacemente facilitare la collaborazione e la comunicazione all'interno della filiera. La digitalizzazione, insieme a un aumento dell'efficienza, può contribuire al recupero di competitività e attrattività per le imprese del settore, generando un circolo virtuoso. Una maggiore adozione di

tali strumenti contribuirà ad elevare la produttività e a monitorare più efficacemente lo stato di avanzamento dei lavori, anche in termini di marginalità associata.

L'implementazione di un sistema unificato grazie all'introduzione di una miglior fluidità e un miglior controllo diventa fondamentale per affrontare l'aumento dei costi, ristabilire i margini e promuovere una gestione più efficiente delle operazioni aziendali.

Il potenziamento delle catene di fornitura e della collaborazione tra i soggetti coinvolti garantirà una crescente sicurezza e qualità.

Pur riconoscendo i progressi significativi nel settore AEC in termini di digitalizzazione, è fondamentale affrontare le sfide in modo proattivo. L'innovazione continua, la formazione del personale e la collaborazione tra le aziende del settore e i fornitori tecnologici sono i fattori decisivi per massimizzare i benefici della digitalizzazione nel lungo termine.

COMMENTI DI
FLAVIO ANDREATTA
ALLPLAN

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 4

Nella valutazione del livello di maturità digitale delle costruzioni, va premesso che il giudizio, in un panorama così frammentato come quello italiano, non considera i casi virtuosi di stazioni appaltanti, società di architettura e ingegneria ed imprese che già hanno raggiunto un grado elevato di maturità, ma costituiscono una quota minoritaria degli attori nazionali.

Permane ancora largamente, per varie ragioni che non vengono qui analizzate, l'equazione che BIM uguale software e, conseguentemente, la digitalizzazione si tramuta troppo spesso nell'adozione di software e talvolta nella relativa formazione.

Questo approccio porta a definire e implementare processi digitali a valle dell'acquisizione degli strumenti e più in funzione dei software che dei propri obiettivi di efficienza e produttività, primo vero obiettivo. Si assiste spesso all'adozione del BIM come risposta a requisiti mandatori o premiali. Non si coglie in sostanza il potenziale di una trasformazione digitale nel senso di connessione fra differenti attori della filiera e creazione di workflow trasparenti.

Manca una consapevolezza diffusa del potenziale creato dalla trasformazione digitale, che, grazie a modelli di dati, consente di adottare decisioni oggettive fin dalle prime fasi, considerare aspetti legati alla costruibilità dell'opera, migliorare il coordinamento fra discipline. Il tutto con la finalità di garantire la realizzazione delle opere senza ritardi e nel rispetto dei budget, con ricadute positive in termini di sostenibilità e qualità delle stesse e in ultimo anche dei propri costi di produzione.

Il basso grado di maturità digitale emerge anche considerando l'intero ciclo dell'opera. È evidente come i formati aperti siano fondamentali per garantire la longevità e l'accessibilità dei dati di un asset costruito, indipendentemente dagli strumenti che li hanno generati. La resistenza verso l'adozione di formati aperti e, spesso, la mancanza di definizione del contenuto informativo dei modelli per la fase di operation, sono due esempi della necessità di una crescita anche su questo fronte.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 8

Guardando ad un futuro digitale, la principale sfida è la creazione di vere e proprie filiere digitali a supporto di ogni fase.

Questa sfida ha un doppio volto, tecnologico da un lato e metodologico dall'altro e riguarda sia la condivisione di dati e di

modelli federati che le attività di coordinamento e revisione dei progetti durante tutto il loro sviluppo.

In termini di risorse, parliamo in primo luogo delle figure del BIM Coordinator e del CDE Manager, i cui ruoli sono definiti dalle

norme tecniche, ma sono piuttosto oscuri alla maggior parte delle organizzazioni. Gli strumenti tecnologici sono presenti attraverso software di validazione e piattaforme di condivisione e collaborazione e spesso integrati con gli strumenti di BIM Authoring. Ma anche per questo tema diventa fondamentale la definizione dei requisiti informativi.

Guardando alle tecnologie, ci sono molte novità in forte progressione, come il settore dei sensori IoT e il loro impatto in tutto il ciclo di vita dell'opera, che richiedono di definire il fabbisogno informativo e il suo uso, o i sistemi di costruzione, con la robotica e le tecniche di costruzione additiva che richiedono di disporre di modelli molto

dettagliati.

Tuttavia, certamente la tecnologia di maggiore impatto è l'intelligenza artificiale generativa, che sta rivoluzionando il settore AEC migliorando l'accesso alla conoscenza, semplificando la generazione di contenuti, ottimizzando i processi di progettazione e fornendo un'assistenza reattiva.

Ci aspettiamo benefici, ad esempio, negli ambiti dell'interoperabilità e della gestione dei dati, nel supporto alle decisioni, nella riduzione degli errori e nell'adozione di pratiche di progettazione sostenibili, così come nell'esperienza dell'utente con la modellazione predittiva e l'elaborazione del linguaggio naturale.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

L'implementazione di processi di digitalizzazione richiede per sua natura la definizione dei processi e, di fatto, la revisione della propria impostazione operativa.

Se da un lato la formalizzazione dei processi operativi non risulta così diffusa, dall'altro è necessario acquisire consapevolezza di ciò che è necessario in questa trasformazione digitale in termini di:

- produzione del progetto
- condivisione e coordinamento multidisciplinare
- tecniche di validazione e revisione dei modelli

Si dovrà tener conto, inoltre, che nei vari

lavori gli attori coinvolti saranno diversi e porteranno strumenti digitali (software) diversi.

Questo passaggio si scontra con la dimensione media delle realtà italiane, che devono fare i conti con nuovi processi e nuove tecnologie e con una naturale resistenza al cambiamento.

Tuttavia, superato questo passaggio, in cui la dimensione ridotta aiuta con una flessibilità intrinseca, proprio la standardizzazione e l'automazione di una serie di attività aiutano a ridurre gli errori ed aumentare la produttività.

COMMENTI DI
RICCARDO PAGANI
BIMON

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 7

Credo che da un lato, la crescente adozione di tecnologie come il Building Information Modeling (BIM) abbia rivoluzionato il modo in cui progettisti, imprese e gli altri stakeholders collaborino e comunichino tra loro durante tutte le fasi del progetto. Il BIM ha permesso di raggiungere una maggiore efficienza e coordinamento, riducendo i rischi e i costi associati ad errori di progettazione ed imprevisti durante la fase di costruzione. Questo rappresenta sicuramente un primo passo significativo verso una maggiore digi-

talizzazione nel settore.

Tuttavia, ci sono ancora sfide da superare. Una di queste è la piena integrazione di tecnologie emergenti come l'Internet delle cose (IoT), l'intelligenza artificiale (AI) e la realtà aumentata (AR) nella pratica quotidiana del settore. Sebbene esistano casi di successo di implementazione di queste soluzioni, la loro adozione su larga scala rimane sicuramente un importante obiettivo da raggiungere.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 8

Una delle principali novità è sicuramente l'adozione di tecnologie come la realtà aumentata (AR) e la realtà virtuale (VR) per migliorare la visualizzazione e la comunicazione durante le diverse fasi del progetto. La capacità di vedere in tempo reale i modelli digitali direttamente in cantiere, tramite dispositivi AR o VR, consente un controllo molto più accurato e tempestivo dell'avanzamento lavori, riducendo potenzialmente il rischio di errori e ritardi.

Un'altra sfida è rappresentata dall'integrazione di soluzioni IoT per la raccolta di dati in tempo reale direttamente in cantiere o in fase di gestione e manutenzione. L'IoT offre l'opportunità di monitorare le presta-

zioni delle apparecchiature, la qualità dei materiali e le condizioni ambientali dei cantieri, consentendo una gestione più efficiente delle risorse e una migliore pianificazione dei progetti.

L'adozione dell'intelligenza artificiale (AI) rappresenta sicuramente la più importante tra le sfide e le opportunità con cui avremo a che fare nei prossimi anni. Questa tecnologia inizia ad essere applicata in diversi ambiti, dalla pianificazione dei progetti, il controllo della qualità, la manutenzione predittiva e la sicurezza in cantiere. L'adozione efficace dell'AI può portare a miglioramenti significativi in termini di efficienza, sicurezza e sostenibilità nel settore.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

PUNTI DI FORZA:

Tra i principali punti di forza c'è sicuramente la crescente consapevolezza e volontà di adottare nuove tecnologie. Molte aziende del settore stanno diventando sempre più consapevoli dell'importanza della digitalizzazione e delle sue potenzialità, questa consapevolezza sta spingendo molte imprese a investire in tecnologie innovative e adottare soluzioni e processi digitali.

Un altro fattore determinante è la collaborazione tra pubblico e privato per lo sviluppo e l'adozione di standard comuni. La collaborazione tra enti pubblici e privati nel promuo-

vere l'adozione di standard come il BIM ha rappresentato un punto di forza nell'implementazione della digitalizzazione.

In ultimo è da evidenziare la disponibilità di soluzioni tecnologiche sempre più avanzate e accessibili. L'evoluzione delle tecnologie digitali ha reso disponibili soluzioni sempre più accessibili per il settore, ciò include software BIM, strumenti di gestione del progetto, dispositivi IoT e altre soluzioni che consentono una maggiore automazione e ottimizzazione dei processi.

PUNTI DI DEBOLEZZA:

Tra i principali punti di debolezza c'è sicuramente la resistenza al cambiamento e scarsa cultura digitale in alcuni settori. Molte organizzazioni possono essere riluttanti ad adottare nuove tecnologie a causa della mancanza di familiarità o della paura di interrompere i processi consolidati.

Un altro punto di debolezza è la mancanza di una formazione adeguata sulle nuove tecnologie e sulle loro applicazioni. È essenziale fornire ai professionisti del settore la formazione e le competenze necessarie

per utilizzare efficacemente le nuove tecnologie e massimizzarne i benefici.

In ultimo, la difficoltà nell'integrare sistemi aziendali con nuove soluzioni digitali. Molte aziende del settore devono affrontare il problema dell'integrazione dei loro sistemi legacy con le nuove soluzioni digitali. Questo può essere complicato e richiedere investimenti significativi in tempo e risorse per garantire una transizione fluida e senza problemi verso le nuove tecnologie.

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 6

Si tende spesso a identificare la digitalizzazione con l'acronimo BIM, ma questo non è corretto e la domanda di OICE è ben posta. La sfida è quella di digitalizzare i processi che quotidianamente vengono attuati da ingegneri, architetti, imprese, committenze operanti nel mondo delle costruzioni, dal progetto, alla costruzione alla manutenzione, sia di edifici che di infrastrutture. In dettaglio, la maturità del comparto va valutata rispetto ai benchmark europei, dove le esperienze hanno consentito una crescita del mercato delle Costruzioni e degli Strumenti Software, penso a Finlandia e Norvegia, senza trascurare i Paesi Baltici. Uno dei Progetti benchmark, nel quale sono coinvolte Aziende italiane, è Rail Baltica, una linea ferroviaria AV/AC di 870 km (Tallin-Vilnius) completamente gestita con processi digitali "openBIM" da tutti i Contractors. Dal punto di vista normativo abbiamo un quadro legislativo italiano che spinge verso l'obiettivo e non siamo indietro rispetto al mandate degli altri Paesi. Per quel che riguarda la Fase di Progetto ritengo che le Engineering abbiano capito le efficienze che una collaborazione digitale e ben organizzata porta nei processi. Paradossalmente, nelle Engineering, riscontro un ritardo nell'adozione di sistemi di gestione digitali delle Commesse, mediante software ERP che consentano di controllare il singolo progetto in termini di risorse umane, tempi e costi all'interno dell'Azienda,

oltre a monitorare il cash flow e i principali KPI aziendali, per arrivare infine ad una capacità di preventivazione basata sui dati delle commesse svolte in passato e dell'allocazione dei tempi di lavoro di tutte le risorse in Azienda al fine di preventivare più realisticamente i tempi di consegna di un Progetto. Tuttavia, buoni segnali arrivano dagli early adopter che sicuramente attiveranno un effetto domino. Dal nostro Osservatorio, si tratta di una decina circa di Engineering con numero di impiegati da 50 a 200.

Dove la digitalizzazione è in ritardo rispetto soprattutto al nord Europa, mi riferisco a Paesi come Finlandia, Norvegia, Baltici, Germania, riguarda la digitalizzazione e la conservazione di "single source of truth" dei TeraByte di dati che fluiscono in Cantiere. Macchine movimento terra, droni, rapportini, fotografie, rilievi, sensoristica generano dataflow che sono sparsi su decine di hard disk di svariati subcontractors. Il valore di tali dati, se raccolti e classificati adeguatamente (con poco sforzo), moltiplica l'efficiamento dell'Impresa di Costruzioni e fornisce valore anche al Committente per le fasi successive (Operation & Maintenance). La digitalizzazione del Cantiere è ancora ad appannaggio di pochi "early adopters", imprese collocate nella fascia di fatturato tra 30 e 70 Mio€/anno.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 7

Molte le novità che elenco in sintesi. Sia l'Adozione di Common Data Environment operanti in OpenBIM (generalmente standard IFC) che l'Adozione di Piattaforme nel mondo delle Costruzioni, sono già state trattate nella domanda precedente. Vorrei aggiungere l'IoT sulle macchine movimento terra, con i quali l'operatore possa lavorare in regime semi automatico seguendo files LandXML caricati a bordo, col vantaggio di avere una raccolta di dati "as-built" del lavoro svolto e della posizione ed operatività dei mezzi in qualsiasi Cantiere in ogni parte del mondo, direttamente da centro di controllo presso l'Head Quarter dell'Impresa. Il Digital Twin necessita ancora di una definizione chiara dei task e goal richiesti. Task e goal che possono

essere estremamente variabili caso per caso (monitoraggio strutturale, monitoraggio funzionale di un fabbricato, etc.), per i quali prevediamo un grande lavoro di "educazione" per arrivare a formulare requisiti da parte della Committenza. Grande goal dei prossimi due lustri sarà la completa robotizzazione, per la quale vedo uno sviluppo esponenziale al termine del quale il Cantiere sarà completamente trasformato dalla convivenza uomo-macchina. Esperienze primordiali, dimostratori come nell'Industria 4.0, sono in funzione da un anno sia in Finlandia che in Giappone e Cina su alcuni Cantieri prova, per ora focalizzati su opere lineari infrastrutturali (strade, ferrovie, ponti, gallerie, dighe).

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

Punti di forza: controllo della commessa dal punto di vista della qualità e dei costi, collaborazione con i subcontractors, presenza di Software SaaS con piattaforme online per Big Data e IoT, aumento smisurato del valore del dato quando sia catalogato (labeling), conservato nel tempo (time series) ed ordinato sin dall'inizio della raccolta. Il valore del dato risulterà chiaro in quanto tutti questi dati diventeranno knowledge base per sistemi statistici o AI. Il valore del dato si riverbera sull'efficienza aziendale interna (prediction) e sugli usi futuri (new business, smart Infra).
Punti di debolezza: tutto questo richiede una definizione dei processi interni azien-

dali che a volte risiedono in documenti datati o nelle competenze delle singole risorse umane. Non ultimo la necessità di mettere in discussione alcuni processi per migliorare l'efficienza e l'efficacia. Questo può comportare delle resistenze al cambiamento non trascurabili. Non ultimo, ritengo che dopo una prima fase di normazione, sia necessario entrare nei dettagli sui temi di implementazioni delle Leggi in vigore anche per collocare task quali, ma non solo, il calcolo strutturale e le simulazioni in generale nel contesto del flusso BIM, come emerso in un recente Gruppo di Lavoro buildingSMART Italia "Structural BIM".

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 5

Il settore delle costruzioni è tradizionalmente meno incline alla digitalizzazione rispetto ad altri settori. Negli ultimi anni, stiamo assistendo a una crescente adozione di tecnologie digitali nel settore delle costruzioni, la digitalizzazione ha il potenziale per trasformare radicalmente il modo in cui vengono progettati, costruiti e gestiti gli edifici, consentendo una maggiore efficienza, precisione e sostenibilità.

Nonostante i progressi, il settore delle costruzioni ha ancora molta strada da fare per raggiungere una piena maturità. Le maggiori sfide da affrontare saranno la resistenza al cambiamento, l'assenza di competenze digitali, la complessità dei progetti e la frammentazione del settore specifico.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 8

Le principali novità e sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore delle costruzioni includono:

a. Integrazione dei dati: Una sfida importante è l'integrazione dei dati provenienti da diverse fonti e sistemi nel processo di costruzione. Ciò richiede standardizzazione, interoperabilità e una migliore gestione dei dati per consentire una collaborazione più efficace tra i diversi attori coinvolti in un progetto.

b. Utilizzo dell'Intelligenza Artificiale (AI) e dell'analisi dei dati: L'AI e l'analisi dei dati possono essere utilizzate per migliorare la pianificazione, l'ottimizzazione dei processi e la gestione dei rischi nel settore delle costruzioni.

c. Realizzazione di progetti sostenibili: La digitalizzazione può svolgere un ruolo chiave nel supportare la progettazione e la realizzazione di edifici e infrastrutture più sostenibili. Ciò include l'uso di tecnologie come la modellazione energetica, la gestione intelligente dei rifiuti e l'ottimizzazione dei materiali da costruzione.

d. Cyber Security: Con l'aumento dell'adozione di tecnologie digitali nel settore delle costruzioni, diventa sempre più critico proteggere i dati e i sistemi da minacce informatiche. La sicurezza informatica deve essere una priorità per garantire la protezione delle informazioni sensibili e la continuità delle operazioni.

e. Adozione di tecnologie emergenti: Tecnologie come la stampa 3D, la robotica e la realtà aumentata stanno guadagnando terreno nel settore delle costruzioni e offrono nuove opportunità per aumentare l'efficienza e ridurre i costi. Tuttavia, l'a-

dozione su larga scala di queste tecnologie richiede investimenti significativi e un cambiamento culturale all'interno del settore.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

PUNTI DI FORZA:

a. Potenziale di miglioramento: Il settore delle costruzioni ha un grande margine di miglioramento in termini di efficienza, precisione e sostenibilità, e la digitalizzazione offre opportunità per raggiungere questi obiettivi.

b. Innovazione tecnologica: Ci sono molte tecnologie digitali innovative disponibili che possono essere adottate nel settore delle costruzioni, come la modellazione dei dati del building (BIM), la realtà aumentata (AR), la realtà virtuale (VR) e la stampa 3D.

c. Aumento della produttività: L'implementazione di processi digitali può aumentare la produttività e ridurre i costi attraverso una migliore pianificazione, gestione dei progetti e utilizzo delle risorse.

Tecnologie digitali favoriscono una maggiore collaborazione tra i diversi attori del progetto, come architetti, ingegneri, costruttori e proprietari, migliorando la comunicazione e la coordinazione.

PUNTI DI DEBOLEZZA:

a. Resistenza al cambiamento: Il settore delle costruzioni è tradizionalmente conservatore e può essere resistente al cambiamento.

b. Frammentazione del settore: Il settore delle costruzioni è spesso caratterizzato da una grande frammentazione, con numerosi attori coinvolti in ogni progetto.

c. Mancanza di competenze digitali: Molte aziende nel settore delle costruzioni potrebbero non avere le competenze necessarie per adottare e sfruttare appieno le tecnologie digitali. È necessario investire nella formazione e nello sviluppo delle competenze.

d. Costi di implementazione: L'implementazione di tecnologie digitali nel settore delle costruzioni può comportare costi iniziali significativi, inclusi investimenti in hardware, software e formazione del personale. Questi costi possono essere un deterrente per alcune aziende, specialmente per quelle di dimensioni più piccole.

Affrontare queste sfide richiede un impegno da parte dell'industria, dei governi e delle altre parti interessate per promuovere una cultura di innovazione, investire nelle competenze digitali e creare incentivi per l'adozione di tecnologie digitali nel settore delle costruzioni.

COMMENTI DI
ANDREA NARDINOCCHI
ITALFERR

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 6

Il settore delle costruzioni presenta livelli diversi di maturità e adozione del paradigma "digitale" sia tra gli Stati membri dell'UE sia tra le diverse tecnologie abilitanti e persino tra le diverse fasi dello stesso processo di costruzione. Tuttavia, ciò che emerge è che il settore sta facendo progressi nella transizione al digitale, anche se a un ritmo inferiore rispetto ad altri comparti ed occorre affrontare alcune sfide.

Oggi, l'obiettivo non è più solo la digitalizzazione, ma la Trasformazione Digitale, il cui significato, nel settore delle costruzioni, è legato all'insieme dei processi di integrazione dei principi dell'Information Management in tutti gli aspetti del business, comportando cambiamenti sostanziali in tutta la catena di generazione di valore.

Alcune soluzioni, metodi e strumenti, come le reti di sensori IoT, i droni e il BIM, sono sempre più utilizzate, mentre altre, come la robotica, la stampa 3D, la realtà virtuale e aumentata, l'intelligenza artificiale e il Digital Twin, sono ancora in fase di sviluppo e sperimentazione. Il settore delle costruzioni sta quindi vivendo una fase di evoluzione, volta a trarre un nuovo modo di concepire la strutturazione e le logiche di gestione del dato in una prospettiva di sostenibilità e di resilienza.

Ad oggi Italferr - sotto la direzione e il coordinamento emanato e deliberato dal Comitato del Polo Infrastrutture del Gruppo

FS che ha per capofila Rete Ferroviaria Italiana - ha portato avanti circa 230 interventi nei quali sono stati impiegati metodi e strumenti di gestione informativa digitale. Al progredire della nostra esperienza nell'integrazione della digitalizzazione nei processi di realizzazione delle opere, ci poniamo l'obiettivo di pervenire una completa applicazione in tutte le fasi del ciclo di vita a partire dalla pianificazione fino all'esercizio. Ad oggi, con un'organizzazione che conta circa 680 risorse formate sull'impiego di metodi e strumenti digitali, siamo arrivati ad un importo complessivo di valore opere di progettazioni gestite in digitale che raggiungono per il 2024 stime di 32 mld€. In ambito progettazione già oggi il 100% dei progetti PNRR che sviluppiamo per RFI è corredato da analisi di sostenibilità, misurazione dell'impronta climatica e strumenti di monitoraggio della percezione degli stakeholder. A questi interventi si accompagna la gestione di 14 cantieri BIM per un valore di 8,5 mld€ che stimiamo in aumento nel 2024 a 66 cantieri tra appalti multidisciplinari e tecnologici. Il processo di innovazione e cambiamento delle organizzazioni (committenti, società di ingegneria e imprese), dovuto alla trasformazione digitale, comporta, quindi, una riorganizzazione interna di ruoli e processi che dovrà avvenire senza interrompere la produttività.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 7

Alcuni obiettivi perseguibili attraverso processi di digitalizzazione sono noti da tempo, ma sono diventati adesso attuali, forti della maturità che si è acquisita nelle applicazioni

relative alle prime fasi del ciclo di vita delle opere. Tali obiettivi rappresentano le sfide da affrontare nel breve periodo e sono riconducibili ai seguenti ambiti:

- la gestione digitale del cantiere. I modelli informativi sviluppati fin dalla fase di pianificazione dovranno evolvere nella fase di costruzione in cui, grazie anche all'impiego di risorse tecnologiche, potranno essere di supporto alle attività specifiche della fase. In Italferr sono in corso di implementazione processi riguardanti il supporto alle attività dell'ufficio di direzione lavori attraverso la gestione digitale della documentazione tecnico-contabile e dei flussi di cantiere, il monitoraggio dei tempi e costi di realizzazione con processi BIM 4D-5D e controllo qualità, con l'obiettivo ultimo di mitigare i rischi ed anticipare eventuali azioni correttive: questo è reso possibile dalla simulazione, in un ambiente del tutto virtuale, del cantiere;
- il "design to maintenance". L'integrazione di dati e informazioni a partire dalle fasi iniziali in funzione anche degli obiettivi di esercizio e manutenzione dell'opera è necessario per una gestione integrata del ciclo di vita digitale dell'opera. Infatti, in questo contesto, mettendo in atto i nostri processi di Information Management, stiamo dedicando parte della nostra attività ad integrare la libreria di oggetti e template che utilizziamo per lo sviluppo delle progettazioni full digital, che conta ad oggi circa 1100 componenti stan-

dardizzate, anche con le informazioni necessarie ad alimentare i sistemi di gestione della manutenzione impiegati dal gestore della rete: stiamo arricchendo un modello dati, che già conta più di 24000 record, con le ulteriori informazioni relative a circa 45 sedi manutentive;

- la qualità e la gestione dei dati. La grande quantità di dati che oggi ci troviamo a gestire e che è in costante aumento comporta la necessità di garantire che questi siano strutturati, affidabili, aggiornati, interoperabili e sicuri. Pertanto, è opportuno definire standard comuni, regole di accesso e proprietà, misure di protezione e infrastrutture adeguate, controlli automatizzati del flusso di dati in input e output dagli ambienti di condivisione dati, etc.

Parallelamente, lo sviluppo di nuove tecnologie innovative a supporto dei processi di digitalizzazione permette di ampliare ulteriormente gli orizzonti verso l'impiego, anche nel campo dell'ingegneria civile, di strumenti come i Digital Twin che possono essere implementati per specifici obiettivi di business grazie anche alla disponibilità di sistemi di intelligenza artificiale e di computer vision che rappresentano oggi metodi da approfondire e rendere operativi.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

Gli attori del comparto delle costruzioni hanno oggi la possibilità di fare ricorso a strumenti e metodi digitali in evoluzione, che attraverso la gestione dei dati, risultano strategici e fondamentali con il crescere della complessità delle opere di progetto. Anche a livello europeo e mondiale la digitalizzazione è uno degli obiettivi, nonché panorama di riferimento, per lo sviluppo economico dei paesi.

Nel settore delle costruzioni italiano, anche il quadro normativo in materia di contratti pubblici sta puntando a obiettivi di innovazione e digitalizzazione: lungo tutto il testo del codice, il riferimento alla digitalizzazione del ciclo di vita dei contratti è chiaro ed inequivocabile. L'obiettivo del legislatore è stato quello di pervenire ad una completa digitalizzazione dei processi e delle procedure, sia tecniche che amministrative, che regolano i contratti pubblici.

Di contro, l'evoluzione digitale del settore deve superare ostacoli che, se non opportunamente gestiti, possono rappresentare punti di debolezza.

A livello di contesto, occorre confrontarsi con la frammentazione e la complessità della filiera, che rende difficile la standardizzazione e l'interoperabilità delle informazioni e dei processi. Ad esempio, per le piccole e medie imprese i tempi di ritorno dell'investimento per l'attuazione dei processi di change management possono risultare difficilmente sostenibili. Analogamente, le piccole stazioni appaltanti riescono con difficoltà a strutturarsi con una organizzazione idonea alla gestione di nuovi ruoli e processi. D'altra parte, non sono esenti neanche le grandi organizzazioni (pubbliche o private) che devono confrontarsi con le politiche di change management di strutture complesse dovendo queste essere estese ad una popolazione eterogenea di addetti ai lavori. Con questa premessa, appare fondamentale il ruolo trainante delle realtà già organizzate e strutturate che hanno intrapreso da tempo tale percorso di cambiamento e trasformazione volto alla digitalizzazione e innovazione del comparto.

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 6

Cominciamo con una considerazione di fondo: mai come adesso, l'innovazione paga, anzi sta diventando un presupposto fondamentale per partecipare con buone probabilità di successo ai più recenti bandi pubblici legati al PNRR.

Seconda considerazione di fondo: ormai sempre più spesso nel nostro settore il termine "innovazione" viene abbinato al binomio "digitalizzazione + sostenibilità", e questo perché la sostenibilità è un obiettivo dichiarato del piano Next Generation EU alla base del nostro PNRR, e perché (in estrema sintesi) solo la digitalizzazione ci può permettere di misurare efficacemente la sostenibilità dei nostri processi, presupposto fondamentale per poterla dimostrare ed eventualmente migliorare.

Con questi presupposti, è logico che praticamente tutte le principali società di ingegneria italiane in questi anni si siano attrezzate, o lo stiano facendo, per dotarsi di procedure e strumenti hardware e software per modernizzare in tal senso i loro processi.

I servizi di ingegneria e architettura non riguardano però la sola progettazione in senso stretto, ma (sia pure in misura minore) anche le altre fasi del ciclo di vita di una costruzione, che qui riassumiamo:

1. Pianificazione
2. Progettazione
3. Realizzazione
4. Manutenzione e monitoraggio

Proprio per verificare il livello di maturità delle soluzioni disponibili e per tastare il polso al livello di adozione presso le aziende nostre clienti, nel mese di dicembre scorso abbiamo organizzato un evento

ad inviti presso Assimpredil a Milano, con una quarantina dei principali stakeholder del nostro settore delle infrastrutture. Dal dibattito che ne è scaturito, molto vivo ed interessante, è emerso anche che l'unica fase in cui l'innovazione possiamo dire che abbia ormai preso definitivamente piede (80% dei casi) è la n.2 - Progettazione, in cui il BIM è diventato una realtà da cui tutti riconoscono che non si possa più tornare indietro.

Se ci spostiamo però sulle altre fasi, la situazione è molto diversa (i casi di innovazione non solo sperimentale non arrivano al 20%), per una serie di motivi:

- Non completa maturazione degli strumenti software: ad esempio, nella pianificazione si stanno affacciando sempre più prodotti molto innovativi basati sull'Intelligenza Artificiale, ma non si può ancora parlare di chiari standard di riferimento e questo ovviamente ne frena l'utilizzo
- Difficoltà di dialogo con persone in ruoli diversi dall'ufficio tecnico: in questi anni ingegneri e architetti degli uffici tecnici hanno avuto modo di studiare il BIM e di abituarsi a "ragionare in digitale", mentre gli uffici acquisti, il personale di cantiere e tutti i manutentori e ispettori ne sono quasi sempre rimasti fuori, e ora faticano a capire un nuovo modo di ragionare e scambiare dati.

- La proverbiale lentezza della PA nell'adeguare i propri processi, e quindi soprattutto gli obiettivi dei propri bandi di gara, genera una grave carenza di standard e direttive che invece, in altri paesi europei (come Francia Germania e Regno Unito), stanno da anni tirando la volata alla modernizzazione di tutto il settore.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 7,5

In estrema sintesi:

- Pianificazione: abbiamo già accennato all'avvento della AI, ma più concretamente si sta affermando l'uso di approcci GIS (e GIS-BIM "semplificato") per tutte le valutazioni di sostenibilità ESG
- Progettazione: il BIM-GIS è uno strumento ormai consolidato. Restano però da raffinare molte librerie di standard ("data model") delle Stazioni Appaltanti. Questo potrebbe portare poi enormi vantaggi a livello di e-permit e model checking
- Costruzione: ormai è chiaro che, per soddisfare i requisiti di sostenibilità, è necessario progettare non solo l'opera, ma anche il cantiere. La modellazione BIM-GIS sta diventando fondamentale per dimostrare la capacità di raggiungere gli obiettivi ESG
- Manutenzione e Monitoraggio: c'è molta strada ancora da fare, soprattutto in tema di standardizzazione (si vedano ad esempio i numerosi studi sui DBL – Digital Building Logbook) e quindi di capacità di gestione dei big data. Comunque il riferimento chiave sono qui i Digital Twin georeferenziati e in prospettiva dotati di AI e di capacità di interpretazione anche delle immagini satellitari.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

Se per settore intendiamo in senso stretto gli iscritti all'OICE, vedo grandi possibilità di consolidare i progressi ottenuti e soprattutto di raggiungerne rapidamente altri: queste aziende stanno già dimostrando la propria capacità di capire i cambiamenti, pianificare e perseguire il proprio rinnovamento.

Se invece intendiamo il termine settore allargato a tutta la filiera delle costruzioni, il discorso purtroppo cambia, per le endemiche debolezze del comparto, sintetizzato nel

numero medio di addetti per studio professionale e per impresa di costruzioni: in entrambi i casi fino ad un paio di anni fa era di 1,5 addetti. Se a questo aggiungiamo il numero di Stazioni Appaltanti della PA italiana (36.000 circa), di cui quelle già in regola con il nuovo Codice degli Appalti sono una piccolissima minoranza, abbiamo completato un quadro in cui OICE dovrà fare soprattutto da battistrada.

Qual è il suo giudizio sulla maturità del settore con riferimento alla digitalizzazione?

VOTO 5

Non è, purtroppo, possibile offrire una risposta omogenea per tutto il comparto. Alcune tecnologie digitali, in effetti, sono penetrate e costituiscono oggi uno standard. È il caso, per esempio, del BIM, nonché delle tecnologie di modellazione e rappresentazione basate su AR/VR. Lentamente, queste tecnologie sono passate da un'applicazione sostanzialmente limitata alla rappresentazione del risultato finale, a un'integrazione piena nei processi di progettazione, diventando lo strumento di simulazione e la piattaforma collaborativa ideale nella progettazione di grandi edifici. Queste tecnologie sono ormai presenti a livello di filiera, estendendosi anche a segmenti collaterali del comparto, certamente sostenute - in questa diffusione - dalla diffusione dell'intelligenza artificiale, che ne facilita l'impiego.

Va considerato che queste soluzioni hanno barriere all'ingresso piuttosto modeste e possono essere facilmente acquisite anche da piccole e, addirittura, micro-imprese. La scalabilità e la segmentazione,

caratteristiche dei prodotti digitali, ne hanno agevolato la diffusione capillare che ha, tuttavia, beneficiato anche della trasformazione del progetto architettonico, che oggi integra nella grande maggioranza dei casi aspetti tecnologici legati all'efficienza energetica che è molto più facile pianificare con un supporto di questo tipo.

Resta - per ragioni uguali e contrarie - limitata l'adozione di tecnologie promettenti ma più onerose, come quelle basate sull'additive manufacturing, che porta con sé una vasta pletora di innovazioni (di materiali, processi, funzionalità) ancora poco rappresentate in Italia, con una differenziazione che riguarda, sì, la dimensione di impresa ma anche la localizzazione geografica.

Discorso analogo per i software di gestione delle attività, percepiti come indispensabili dalle grandi aziende, che gestiscono grandi ed eterogenei processi di procurement, e meno appetibili per le piccole imprese, che hanno un diagramma delle attività più lineare.

Quali sono le principali novità/prossime sfide che si intravedono nello sviluppo della digitalizzazione nel settore e quanto sarà importante?

VOTO 8

Gli LLM e - più in generale - l'intelligenza artificiale costituiscono, certamente, il campo più promettente nell'orizzonte prossimo, grazie all'accresciuta capacità di integrazione in processi e tecnologie esistenti garantita da queste tecnologie. Come si dirà più avanti, infatti, il deficit di competenze costituisce, certamente,

un freno sostanziale all'innovazione nel comparto e questi sistemi riducono la complessità del sistema di competenze tecnologiche necessarie a valorizzare delle nuove soluzioni. Ecco, quindi, che l'intelligenza artificiale risulterà chiave nel promuovere l'adozione diffusa del BIM a livelli crescenti di complessità, con l'evol-

luzione verso BIM 4D (tempo), 5D (costi) e 6D (sostenibilità), integrando - così - in modalità di pianificazione e simulazione, nuovi aspetti cruciali nella progettazione del manufatto.

Le funzionalità di controllo basate su IA sono destinate, inoltre, a ridurre gli errori di progettazione ma anche a trasformare il lavoro dell'architetto: grazie alle sue capacità generative, l'IA potrà proporre dei layout funzionalizzati e già ottimizzati sotto il profilo delle caratteristiche tecnologiche e di utilizzo richieste.

Un altro capitolo di grande attualità riguarda l'integrazione della "smartness" nella progettazione dell'edificio, con il disegno della rete IoT simultaneamente alla progettazione e non ex-post, il che compor-

terà una nuova concezione dell'edificio e del progetto architettonico ma anche il confronto con nuove sfide cruciali, come quelle legate alla privacy o anche alla resilienza degli edifici.

Facile prevedere, soprattutto, nei cantieri con committenze pubbliche, una diffusione significativa di tecnologie basate su blockchain e smart contracts, che potrebbero migliorare anche il processo decisionale in caso di imprevisti o varianti.

Infine, il processo in sé. La robotica e l'automazione sono destinate a trasformare l'industria delle costruzioni in maniera inesorabile ma in quanto tempo ciò accadrà è difficile prevederlo e dipende da una gamma estesa di variabili, come considerato di seguito.

Quali sono i punti di forza/debolezza del settore nell'implementazione dei processi di digitalizzazione?

Mentre il settore delle costruzioni riconosce i benefici potenziali della digitalizzazione, l'adozione di tali tecnologie risente di alcuni condizionamenti, di natura tanto strutturale quanto culturale.

Fra i primi, certamente i costi di investimento e gli elevatissimi costi operativi di alcune tecnologie determinano, ipso facto, delle barriere all'ingresso difficilmente aggirabili dai piccoli operatori. La frammentazione del settore, quindi, tanto in termini dimensionali quanto su scala territoriale, condiziona l'adozione diffusa di alcune tecnologie.

Sul versante tecnologico, il limite principale riguarda l'interoperabilità dei sistemi, una condizione che accresce l'incertezza dei piccoli operatori, già inibiti dagli elevati costi di adeguamento tecnologico. Un corollario di questa condizione è costituito, certamente, dalla gestione del dato e dalle incertezze cui è soggetta.

I freni principali, tuttavia, sono di natura culturale e riguardano il deficit di competenze. Per quanto l'edilizia sia, oggi più che mai, un settore ad alta intensità di competenze, questa condizione è disomogenea non solo dal punto di vista della profondità (aziende

più grandi dispongono di competenze verticali migliori) ma anche in termini di ampiezza (gamma di competenze tecnologiche rappresentate in un'azienda). Quest'ultimo costituisce un nodo cruciale, poiché molte tecnologie richiedono competenze specifiche di utilizzo che tutte le aziende, a maggior ragione quelle più piccole, possono far fatica a reperire. È, probabilmente, questo il portato più prezioso delle recenti evoluzioni dell'intelligenza artificiale e degli LLM che, attraverso lo sviluppo di modalità di relazione basate sul linguaggio naturale, consentiranno di valorizzare le competenze tecniche e specialistiche, potendo essere sfruttate in maniera semplice anche da chi non abbia familiarità con tali sistemi.

Restano sullo sfondo delle resistenze di natura culturale, fisiologicamente destinate a scomparire, mentre potrebbe registrarsi una discronia fra l'avanzamento tecnologico e l'adeguamento normativo, con un iter procedurale non ottimizzato per le nuove risorse offerte dalle tecnologie.

MULTIDISCIPLINARIETÀ A SERVIZIO DI IDEE E PROGETTI

MAGGIORI SETTORI

Infrastrutture per la mobilità

Infrastrutture marittime

Ambiente e Territorio

Residenziale

Istruzione

Restauro

Ricettivo

Salute

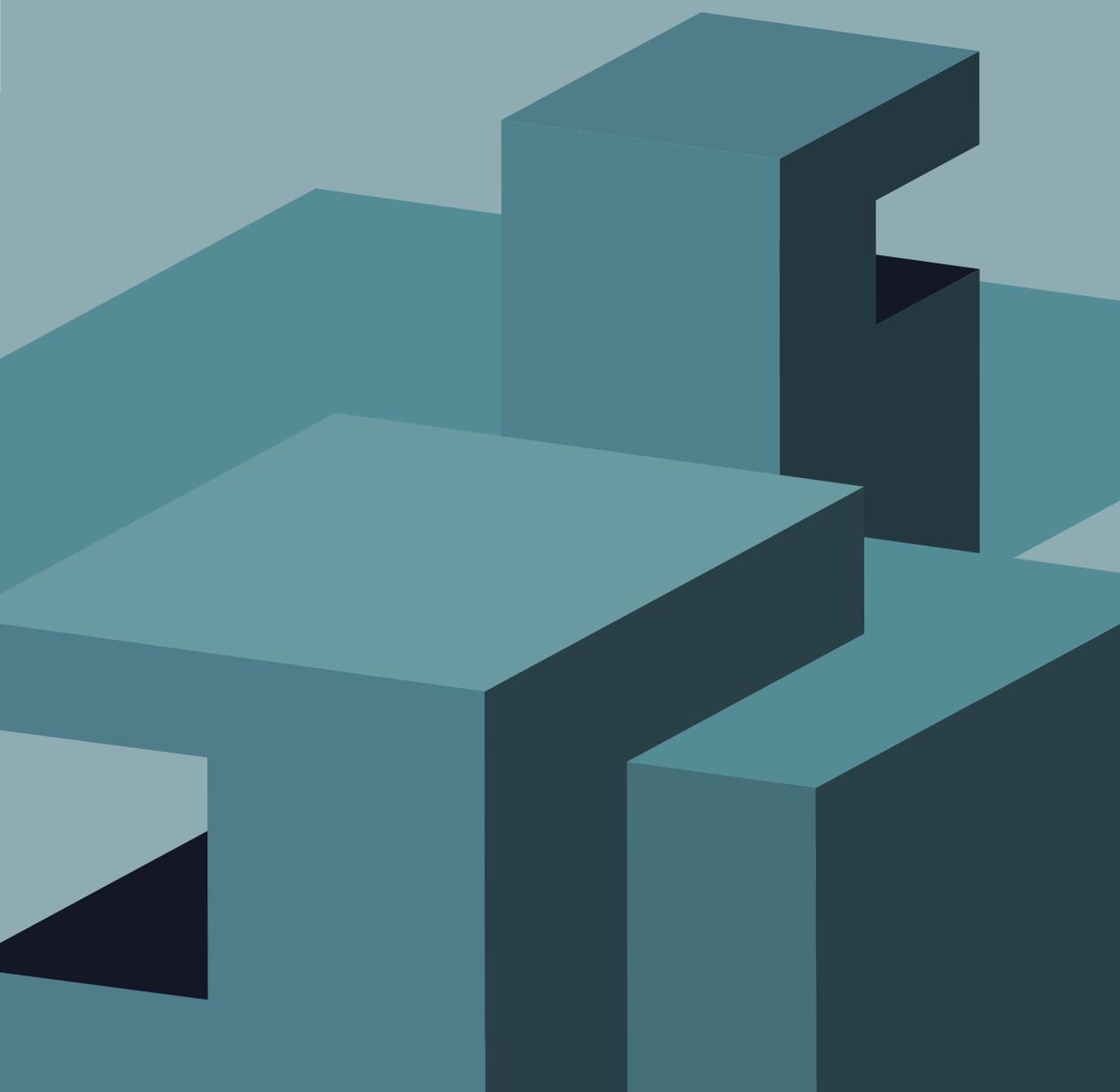


SERVIZI INTEGRATI

engineering and consulting services

Via Riviera di Chiaia, 105
80122 - NAPOLI
www.servizi-integrati.it
info@servizi-integrati.it

**IL CAPITOLATO INFORMATIVO
BIM STANDARD OICE PER LE
STAZIONI APPALTANTI**



LA PROPOSTA OICE DI CAPITOLATO INFORMATIVO STANDARD BIM PER PICCOLE E MEDIE STAZIONI APPALTANTI

di Elisa Aurora Eleonora CRIMI

Coordinatrice GdL OICE Capitolato Informativo Standard BIM

1. PREMESSA

Le prescrizioni normative sempre più stringenti in merito alla digitalizzazione del settore delle Costruzioni ed il conseguente continuo evolversi delle relative competenze professionali in seno alle società di ingegneria italiane, hanno stimolato OICE a strutturare un progetto finalizzato a supportare le Stazioni Appaltanti "medio/piccole" nell'orientarsi in un ambito estremamente tecnico, variegato e mutevole come quello della Modellazione Informativa.

OICE, a tal fine, ha istituito un Gruppo di Lavoro, composto da professionisti afferenti ad importanti Società di Ingegneria e Architettura italiane con esperienza consolidata nel settore BIM, deputato alla predisposizione e redazione di un "Capitolato Informativo BIM Standard Oice" con l'obiettivo di renderlo pubblico, a libera disposizione degli utenti e scaricabile dal proprio sito istituzionale.

Il Documento si pone l'obiettivo di rispondere alle specifiche esigenze delle Stazioni Appaltanti in materia di Modellazione Informativa, sia per quanto concerne la modellazione BIM di "opere puntuali" che quella di "infrastrutture".

2. IL METODO DI LAVORO

Il Gruppo di Lavoro¹ (di seguito GdL), già incaricato in passato dell'analisi critica dei Capitolati Informativi messi a disposizione dalle maggiori Stazioni Appaltanti nel settore delle Costruzioni, ha deciso di dar seguito al lavoro svolto, prendendo come riferimento i Capitolati Informativi delle seguenti Committenze:

1. Il Gruppo di Lavoro è composto dai seguenti professionisti:
Arch. Elisa A.E. Crimi – Coordinamento generale – Coopprogetti Soc. Coop.
Ing. Simone D'Ortenzi – Supporto al Coordinamento – Speri
Ing. Luca Galloni – Politecnica
Ing. Alessio Gori – Politecnica
Ing. Gianfranco Laezza – Aires ingegneria
Ing. Marzia Liò – Coopprogetti Soc. Coop.
Ing. Alice Morabito – Ai Group
Ing. Sean Ollearo – Ai Group
Ing. Eliana Perrucca – Ai Group
Ing. Alessandro Pianigiani – Ati Project
P.I. Antonio Scognamiglio – Tecnosistem
Ing. Elisa Spallarossa – Studio Archimede

- Agenzia del Demanio per le Opere Puntuali (Settore Building);
- ANAS per le Opere Lineari (Settore Infrastrutture).

Il metodo di lavoro ha comportato, in circa sei mesi di attività, l'attuazione di tre fasi distinte:

- PRIMA FASE – Analisi dei Capitolati Informativi delle maggiori Stazioni Appaltanti nazionali e delle normative di settore;
- SECONDA FASE – Definizione della struttura documentale del Capitolato informativo e dei relativi indirizzi strategici generali;
- TERZA FASE – Redazione del Capitolato Informativo, delle Linee Guida e dei Documenti Annessi.

2.1 L'analisi dei capitolati informativi delle maggiori stazioni appaltanti nazionali e delle normative di settore

Nella prima fase, il GdL ha verificato l'aderenza dei due Capitolati Informativi, presi in riferimento, alle normative di settore valutandone eventuali modifiche e/o integrazioni necessarie per far fronte agli aggiornamenti legislativi e normativi in vigore procedendo, nello specifico, con le seguenti attività:

- Analisi dettagliata del Capitolato Informativo Anas per le opere infrastrutturali
- Analisi dettagliata del Capitolato Informativo Demanio per le opere puntuali (Building)
- Analisi dei riferimenti normativi in vigore sull'argomento e nello specifico:
 - Regolamento (UE) 2016/679
 - Decreto legislativo n. 36 del 31 marzo 2023 "codice dei contratti pubblici";
 - Decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti n. 560, 1° dicembre 2017
 - Decreto del ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili n. 312, 2 agosto 2021.
 - Decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti n. 430, 8 ottobre 2019
 - UNI EN ISO 16739:2016
 - UNI EN ISO 19650
 - UNI EN 17412-1:2020
 - Norma UNI 11337:2017
 - Linee guida ANAC
 - BS EN ISO 19650/2019

2.2 La definizione della struttura documentale del ci e dei relativi indirizzi strategici generali

A valle delle analisi svolte preliminarmente, il GdL ha definito i principali indirizzi strategici per la redazione dei documenti afferenti al Capitolato Informativo, e nello specifico:

A) data la varietà dei livelli di conoscenza in materia BIM degli utenti ai quali è indirizzato, il Documento dovrà risultare essenziale, compatto e di semplice consultazione, modifica e/o integrazione; la struttura complessiva del "capitolato Informativo" è pertanto costituita da 3 parti distinte:

- CAPITOLATO INFORMATIVO;
- LINEE GUIDA;
- ALLEGATI ALLE LINEE GUIDA.

B) il **CAPITOLATO INFORMATIVO** è trasversale alle discipline tecniche, ed utilizzabile sia per Opere Puntuali che per Infrastrutture; viene fornito in formato editabile con specifiche sezioni che potranno essere personalizzate sulla base delle necessità della Stazione Appaltante per la specifica Commessa;

C) le **LINEE GUIDA**, con le quali OICE propone un proprio “standard” nazionale per la creazione di modelli informativi, è un documento fornito su supporto non editabile. Come il Capitolato Informativo, le Linee Guida saranno applicabili indistintamente a opere puntuali e lineari.

D) **CI e LINEE GUIDA** dovranno essere necessariamente utilizzati congiuntamente; il Capitolato Informativo farà quindi sempre riferimento alle Linee Guida, che rimangono di proprietà di OICE;

E) **CI e LINEE GUIDA** saranno oggetto di modifiche e/o integrazioni sulla base degli aggiornamenti normativi e/o necessità/opportunità tecniche imposte dal mercato.

3. LA REDAZIONE DEL CAPITOLATO INFORMATIVO, DELLE LINEE GUIDA E DEI DOCUMENTI ANNESSI

3.1 Strategie di sviluppo del CI, delle Linee Guida e dei relativi Annessi

Per la redazione del CI, delle Linee Guida e dei relativi annessi, le strategie di azione del GdL possono essere così sintetizzate:

- Adeguamento del Capitolato informativo alla UNI EN ISO 19650
- Strutturazione dell’articolato da Norma UNI 11337:2017 con particolare attenzione alle argomentazioni superate dalla UNI EN ISO 19650
- Adeguamento del Capitolato Informativo al Codice degli Appalti D.lgs 36/2023
- Adattamento del Capitolato informativo in modo da essere applicabile alle casistiche più frequenti, pur mantenendo fissi alcuni elementi di riferimento, cardini per l’esecuzione del servizio BIM.
- Mantenimento della correlazione tra concetto di BIM e Project management
- Coordinamento del rapporto tra le informazioni necessarie e i processi decisionali
- Allineamento dello sviluppo geometrico e informativo con lo sviluppo relativo alla fase progettuale
- Affermazione e impostazione dell’importanza del formato aperto e approfondimento della struttura gerarchica IFC
- Produzione dei riferimenti che potessero essere trasversali a Opere puntuali e lineari, vagliatura quelli non editabili dagli altri e scissione del contenuto del documento in due elaborati complementari.
- Rimando ad allegati tabellari specifici per building e infrastrutture relativamente ai contenuti strettamente operativi e peculiari.
- Sviluppo di template di modello come risultato del servizio oggetto di appalto.

3.2 Principali criticità riscontrate e soluzioni attuate per risolverle

La stesura del Capitolato Informativo ha presentato diverse criticità, riguardanti aspetti tecnici, organizzativi, normativi e comunicativi. Le criticità riscontrate possono essere sintetizzate come di seguito riportato:

- *Definizione degli obiettivi*: la mancanza di dati in input da parte dei destinatari del Documento, e l'assenza di un progetto simile a cui fare riferimento, hanno comportato la difficoltà iniziale nell'indirizzamento del processo. Il problema è stato superato grazie alla sensibilità e all'esperienza di tutti i professionisti coinvolti nel GdL.

- *Complessità nella definizione delle normative di settore*: l'abbondanza e la complessità delle normative di settore tra norme nazionali e norme comunitarie è stata sicuramente un'ulteriore criticità affrontata dal GdL, che si è ritrovato a dover svolgere un'attività preliminare di sintesi e verifica della compatibilità tra le varie tipologie normative.

- *Terminologia chiara ed unificata*: altra criticità sfidante per il GdL è stata la necessità di creare un insieme di documenti chiari e facilmente leggibili. In tal senso è stato fondamentale assicurarsi che la terminologia utilizzata nei documenti fosse uniforme e ben definita, Evitando ambiguità nelle definizioni e fornendo chiare spiegazioni dei termini tecnici.

- *Adattabilità alle Fasi del Progetto*: i documenti redatti sono stati immaginati per essere adattabili alle diverse fasi di progetto, in linea con le nuove prescrizioni fornite dal Decreto legislativo n. 36 del 31 marzo 2023.

- *Definizione di un sistema univoco di codifica*: il GdL ha riscontrato complessità nell'individuazione di un sistema univoco di codifica di elaborati, opere ed elementi tra le discipline Building e quelle Infrastrutture. L'approccio critico alle indicazioni ricomprese nei CI delle grandi Stazioni Appaltanti, ha permesso lo sviluppo di un sistema di codifica ben strutturato, semplice e di immediata comprensione.

- *Definizione degli standard di classificazione degli elementi in formato IFC*: il GdL ha lavorato per organizzare e semplificare il processo di esportazione in formato IFC, generalmente critico sia per le Stazioni Appaltanti che per i progettisti, assemblando linee guida e standard procedurali per la classificazione di elementi e dati da esportare in formato aperto, adattandoli alle varie esigenze progettuali.

- *Strutturazione e organizzazione dell'opera informativa*: l'organizzazione delle parti d'opera in livelli di informazione ordinati e gerarchizzati risulta generalmente critica e quasi sempre formalmente non corretta. Il GdL si è dato quindi come obiettivo chiaro e univoco quello di scomporre l'opera in parti, secondo livelli di informazione legati sia alla geometria e alla posizione che alla funzionalità dei singoli elementi, introducendo nei documenti i concetti di PBS e WBS.

3.3 Documenti prodotti

I documenti costituenti l'insieme del dossier afferenti al Capitolato Informativo BIM standard sono:

1. Capitolato informativo standard (valido per Building e Infrastrutture)
2. Linee guida (valide per Building e Infrastrutture)
3. Allegati Tecnici alle Linee Guida

Generali

- Allegato01-GEN-NomenclaturaContenitoriInformativi
- Allegato03-GEN-CodificaMateriali
- Allegato04-GEN-NomenclaturaElementi

Building

- Allegato02a-BLD-ContenutoInformativoAlfanumerico
- Allegato02b-BLD-SpecificheInserimentoOggetti

Infrastrutture

- Allegato02a-INF-ContenutoInformativoAlfanumerico
- Allegato02b-INF- SpecificheInserimentoOggetti

4. IL CAPITOLATO INFORMATIVO

Lo scopo del CI è quello di gestire il processo informativo attraverso l'utilizzo della metodologia BIM, definendo i requisiti informativi richiesti dalla Stazione Appaltante (SA). In esso vengono specificati i requisiti informativi strategici generali e specifici per lo svolgimento dell'appalto in oggetto, nonché aggregati tutti quei paragrafi in cui la Stazione Appaltante fornisce o richiede all'Affidatario informazioni specifiche relative alla Commessa in oggetto

Per la stesura del documento denominato "Capitolato Informativo" i concetti e principi della normativa internazionale ISO 19650 parte 6 sono stati un importante riferimento. La struttura e logica dei capitoli è derivata dalla normativa, tuttavia, nella sua declinazione, assume un carattere proprio che identifica un elaborato nuovo, snello e rispondente alle esigenze più attuali.

Nel dettaglio, il documento si compone di tre sezioni, nell'ordine: sezione generale, sezione tecnica e sezione gestionale. Nella prima sezione si introducono in primis le informazioni necessarie per la lettura del documento stesso, quindi: scopo, riferimenti normativi e glossario per le terminologie tecniche presenti; a seguire, si introduce il servizio richiesto con scopi ed obiettivi. La seconda sezione presenta i capitoli tecnici, con una selezione per quelli specifici delle attività previste per il servizio. Si trattano informazioni riguardo l'infrastruttura hardware e software, permessi e autorizzazioni, ACDat, scambio dati e interoperabilità, georeferenziazione ed esperienze pregresse, per quest'ultimo caso, dell'affidatario. La terza ed ultima sezione presenta informazioni e richieste riguardanti i modelli informativi. Nel dettaglio, riporta gli eventuali modelli informativi messi a disposizione dalla Stazione Appaltante, il contenuto informativo da raggiungere, il sistema di classificazione degli elementi da adottare, la struttura informativa degli interessati esplicandone ruoli e responsabilità, e le modalità di gestione di incoerenze, interferenze, tempi, costi, manutenzione fino ad arrivare alla modalità di consegna e archiviazione ed alla trattazione sulla proprietà intellettuale del modello.

5. LE LINEE GUIDA

Nel documento denominato "Linee Guida" e riportato in allegato alla presente pubblicazione, come detto in precedenza, si è ritenuto di racchiudere quelle parti del Capitolato Informativo che risultano immutate al variare delle possibili attività relative al servizio oggetto d'appalto. In particolare, tra queste informazioni, per il principio stesso appena ribadito, si trovano tutte le regole di standardizzazione del processo legato alle richieste della SA.

Si tratta a tutti gli effetti di un Capitolato Informativo, poiché ne segue struttura e prin-

cipi, tuttavia, più specificatamente, è il risultato di una destrutturazione logica dei contenuti previsti dalla normativa vigente. Infatti, si trova la stessa gerarchia del sommario con le tre sezioni viste per il documento precedente. La prima sezione risulta inalterata, fungendo da corpo di collegamento con il Capitolato Informativo. La sezione tecnica introduce buone pratiche e linee guida per l'inserimento e la codifica dei singoli elementi utilizzati per la costruzione del modello 3D. La sezione gestionale individua gli elaborati minimi da produrre, in coerenza con quanto riportato nell'allegato i7 al nuovo D.lgs. 36/2023, il livello delle informazioni necessarie (LOIN), il contenuto geometrico, la strutturazione della modellazione digitale, coordinamento, dimensioni dei files da rispettare, la nomenclatura da adottare per tutti i contenitori informativi e le varie procedure di approvazione e controllo della produzione informativa.

I capitoli che compongono questo documento, quindi, si possono considerare complementari al Capitolato Informativo. Per quanto riguarda i contenuti, invece, espressi nell'elaborato in forma di testo, si è ritenuto più efficace inserire dei rimandi ad altra documentazione, formulata come allegati. Quest'ultimi, divisi e specifici per argomento, vanno ad approfondire quanto descritto o introdotto nel documento utilizzando una forma tabellare, ritenuta più efficace.

6. GLI ALLEGATI

Per garantire un approccio strutturato ed aggiornabile, le Linee Guida sono state supportate da allegati, ognuno dei quali si focalizza su un aspetto fondamentale legato all'adozione della metodologia BIM. Gli allegati sono disponibili sul sito [OICE](#)

Allegato 01 - Nomenclatura dei Contenitori Informativi

Il primo allegato dettaglia la nomenclatura da adottare per i contenitori informativi in linea con la UNI 19650. Questa sezione stabilisce le regole per la denominazione dei modelli informativi, ovvero sia degli elaborati tradizionali (quali documenti cartacei, tavole e relazioni) sia dei modelli tridimensionali. Lo scopo è dare un significato specifico ai codici degli elaborati, ricercando coerenza con dei parametri dei modelli informativi, seguendo sia la Work che la Project Breakdown Structure. Ricollegandosi all'allegato i7 del Codice degli Appalti, la nomenclatura contiene un codice che richiama l'elaborato in base alla fase di progetto.

Allegato 02 - Contenuto Alfanumerico Minimo e Specifiche di Modellazione

- **Allegato 02a:** Definisce i parametri minimi, derivanti dagli elaborati e necessari per la produzione degli stessi in base alle richieste della normativa (allegato I7 del Codice degli Appalti).

- **Allegato 02b:** Definisce buone pratiche e specifiche per l'inserimento degli oggetti nei modelli BIM, rappresentando pratiche di modellazione ottimale per garantire l'integrità e l'efficacia dei modelli.

- **Allegato 02c: Definisce la codifica dei materiali, adottando e adattando schemi esistenti,** come quello proposto dall'Agenzia del Demanio, per assicurare coerenza e standardizzazione.

Allegato 03 - Nomenclatura degli Elementi

Quest'ultimo allegato propone una nomenclatura per gli elementi che tenga conto sia degli elaborati grafici, sia degli oggetti modellati nel BIM. L'intento è di fornire un con-

trassegno identificativo per gli elementi che sia rintracciabile sia nei documenti stampati sia nei modelli digitali, promuovendo al contempo l'interoperabilità tra diversi software di BIM authoring e i modelli IFC, standard per lo scambio di dati.

7. AGGIORNAMENTI E INTEGRAZIONI FUTURE

I futuri sviluppi saranno volti ad affrontare le sfide emergenti e a sfruttare le opportunità offerte dalle nuove tecnologie. Gli aggiornamenti previsti rifletteranno le evoluzioni del settore, garantendo che i documenti restino al passo con i tempi e continuino a fornire un quadro di riferimento solido e affidabile.

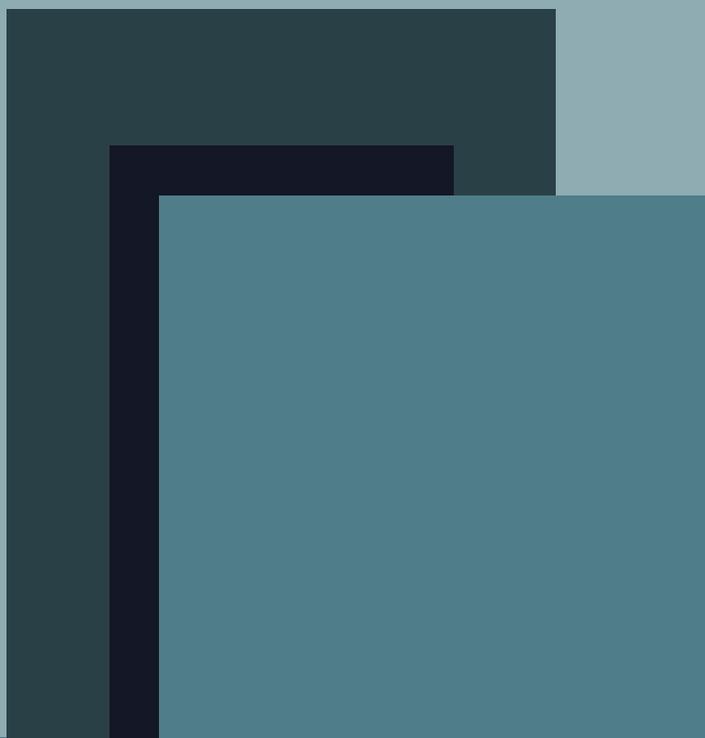
Templates in formato IFC: Uno degli aspetti più innovativi sarà l'introduzione di template in formato IFC. Questi template serviranno da esempi pratici per illustrare l'applicazione dei concetti discussi nel documento, facilitando così la loro comprensione e implementazione. La scelta del formato IFC aperto assicura interoperabilità e accessibilità, consentendo a tutti gli stakeholder coinvolti di sfruttare appieno i vantaggi del BIM.

Aggiornamenti e Raffinamenti degli Allegati: Gli allegati alle Linee Guida saranno soggetti a continui aggiornamenti e affinamenti per tenere conto delle ultime best practice, delle innovazioni tecnologiche e dei feedback ricevuti dagli utenti. Questo processo di miglioramento continuo garantirà che le Linee Guida restino rilevanti e efficaci nel guidare l'implementazione del BIM nei progetti di appalti pubblici.

Gestione del Facility Management (6D): Un'importante evoluzione sarà l'integrazione della gestione del facility management all'interno delle Linee Guida. Questo approccio estenderà l'utilizzo del BIM oltre la fase di progettazione e costruzione, comprendendo l'intero ciclo di vita dell'edificio. La gestione del facility management tramite il BIM permetterà una manutenzione più efficiente, una gestione degli spazi ottimizzata e un monitoraggio costante delle prestazioni dell'edificio.

Ulteriore argomento di approfondimento futuro è rappresentato dal BIM per la sostenibilità sociale, economica, ambientale (7D).

L'ANALISI DELLE GARE BIM DEL 2023



SINTESI

di Andrea MASCOLINI

Direttore generale OICE

Questo *Rapporto sulla digitalizzazione e sulle gare BIM 2023* è il settimo report analitico, prodotto dall'OICE, sulle gare pubbliche che riguardano le procedure di affidamento di servizi di architettura e ingegneria (S.A.I.), emesse dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, nelle quali è previsto l'utilizzo delle metodologie di Building Information Modeling (BIM), finalizzate alla gestione digitale di tutte le informazioni relative a un Progetto, nelle varie fasi del suo ciclo di vita.

Anticipiamo in questa sintesi gli aspetti salienti emersi dai risultati delle analisi condotte, riportate in dettaglio nei capitoli che seguono, e distinte in analisi di tipo sia quantitativo (Capitolo 1) che qualitativo (Capitolo 2), di cui si richiamano le tabelle di riferimento.

L'analisi quantitativa delle gare nelle quali si chiede la presentazione di offerte in BIM (o requisiti legati al BIM), per i bandi pubblicati nel 2023, evidenzia un calo del 36,5% sul 2022.

Nel 2023, infatti, sono stati pubblicati solo 637 bandi (il 13,7% del totale del numero di tutti i bandi per servizi di architettura e ingegneria - S.A.I.), rispetto ai 1.003 pubblicati nel 2022.

In termini di valore, emerge al contempo una flessione del 40,6% sull'anno precedente, avendo questi bandi raggiunto un importo di affidamenti pari a 1.249 milioni (il 32,6% del valore totale di tutti i bandi per S.A.I. pubblicati), rispetto ai 2.103 milioni del 2022.

Tabella 1 - Bandi BIM sul totale bandi per S.A.I.

| Anno | Bandi BIM | | Totale bandi per S.A.I. | | % dei bandi BIM | |
|-----------------------|-----------|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------|
| | numero | importo | numero | importo | numero | importo |
| 2021 | 534 | 360.031.600 | 5.927 | 2.133.780.556 | 9,0% | 16,9% |
| 2022 | 1.003 | 2.103.672.026 | 5.335 | 4.421.786.501 | 18,8% | 47,6% |
| 2023 | 637 | 1.249.084.754 | 4.660 | 3.834.445.725 | 13,7% | 32,6% |
| Confronti percentuali | | | | | | |
| 2021/2020 | -4,6% | -49,4% | -7,9% | -11,6% | - | - |
| 2022/2021 | 87,8% | 484,3% | -10,0% | 107,2% | - | - |
| 2023/2022 | -36,5% | -40,6% | -12,7% | -13,3% | - | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

La maggior parte dei bandi BIM per servizi di architettura e ingegneria (S.A.I.) posti a base di gara nel 2023 si colloca sopra la soglia comunitaria dei 215.000 euro (tab.9 e tab.10).

Si tratta in dettaglio di 519 bandi (l'81,5% del totale), per un valore di 1.234 milioni, ossia il 98,8% dell'importo complessivo. Da tali cifre sembra emergere una forte spinta fornita dalla domanda pubblica legata all'attuazione del PNRR, e segnatamente da quella proveniente dalle grandi Stazioni Appaltanti. Questo nonostante la disciplina speciale (DL 77/2021), come illustrato ampiamente nello scorso Report, preveda una semplice facoltà in capo alle Stazioni Appaltanti di premiare la produzione di progetti in BIM.

La distribuzione geografica per macroregioni¹ adottata ai fini dell'analisi dei bandi di gara BIM rilevati nel 2023 (tab. 11) vede le regioni del Centro con un ruolo preponderante.

Esse hanno infatti emesso, complessivamente, 194 bandi (il 30,5% del totale), mentre al livello più basso si collocano, anche nel 2023, le Isole, con 66 bandi (il 10,4% del totale). Si nota inoltre, a livello di singola regione, che il Lazio è quella che ha pubblicato il numero maggiore di bandi, per complessivi 119 (il 18,7% del totale), mentre fanalino di coda è la Valle d'Aosta, con 1 solo bando, pari allo 0,2% (tab. 12).

Le gare per accordo quadro pubblicate nel 2023 sono state 86, ossia il 13,5% del totale, in forte calo percentuale rispetto al 2022, in cui erano il 42,9%.

Tabella 2 - Accordi quadro con BIM compresi nelle gare BIM per S.A.I.

| Tipologia | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 numero | Diff. % 2023/2022 importo |
|--|-------|---------------|-------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | num. | importo | num. | importo | | |
| Bandi BIM per S.A.I. ⁽¹⁾ | 1.003 | 2.103.672.026 | 637 | 1.249.084.754 | -36,5% | -40,6% |
| - di cui per AQ | 430 | 1.567.373.082 | 86 | 314.388.578 | -80,0% | -79,9% |
| % AQ sul totale | 42,9% | 74,5% | 13,5% | 25,2% | - | - |

Nel 2023 le Stazioni Appaltanti più attive sono state le Amministrazioni dello Stato, con la pubblicazione di 235 gare, pari al 36,9% del totale delle procedure rilevate, confermando (anche se in leggero calo) il trend del 2022, quando rappresentavano il 46,3% del totale (tab. 13).

L'ente più attivo nel 2023 (per numero di bandi pubblicati) è stato l'Agenzia del Demanio, che ha emesso 87 bandi per S.A.I., per un importo di 89,6 milioni, rispettivamente il 13,7% del numero e il 7,2% del valore totale (si veda il Focus "Le principali Stazioni Appaltanti" al Capitolo 2, in cui sono sommati anche i dati degli appalti integrati).

Dalla classificazione per tipologia di opera del complesso dei bandi di gara rilevati nel 2023 (tab. 15), si conferma la preponderanza delle opere puntuali sulle opere lineari,

¹ Come dettato dalla nomenclatura delle unità territoriali statistiche dell'Italia (NUTS:IT) usata per fini statistici a livello dell'Unione europea (Eurostat) dal 1988

con 487 bandi complessivi (il 76,5% del numero totale). È da notare, tuttavia, che se tale prevalenza conferma il trend rilevato già nel 2022 (quando i bandi per opere puntuali rappresentavano l'88,7% del totale), il 2023 vede un notevole incremento percentuale delle opere lineari, che passano dall'11,3% al 23,5%.

Analogamente, dalla classificazione del complesso dei bandi per tipologia di intervento, emerge una leggera prevalenza percentuale degli interventi sulle opere esistenti rispetto alle opere di nuova realizzazione, con 329 bandi complessivi (il 51,6% del totale). Se tale dato conferma, seppur in diminuzione, il trend già rilevato l'anno precedente, nel 2023 si registra un incremento percentuale delle opere di nuova realizzazione pari a più del doppio rispetto al 2022, con il passaggio dal 19,2% al 46,2% del totale (tab.14).

Soffermandoci su una sintetica analisi qualitativa delle 637 procedure di gara, si può notare che:

Nel 2023, 94 bandi (il 14,8% del totale) citano l'utilizzo del BIM in modo generico, ossia senza attribuire punteggi specifici, ma solo considerandolo come elemento contrattuale della prestazione.

Visto che lo scorso anno i bandi analoghi erano stati in tutto 212 (il 21,1% del numero totale) (tab. 17), se ne deduce che tale trend, seppur in diminuzione, conserva ancora, a tutto il 2023, una certa consistenza.

È in aumento la percentuale di gare in cui sono allegati i capitolati informativi (documenti in realtà essenziali per la corretta introduzione del BIM).

Nel 2023, infatti, i bandi con capitolato informativo sono saliti al 29,4% del numero totale (187 casi in tutto), rispetto al 19,9% registrato nel 2022.

Tabella 3 - Bandi BIM con capitolato informativo

| Capitolato informativo | 2022 | 2023 |
|--|-------------|-------------|
| Bandi BIM per S.A.I. | 1.003 | 637 |
| - di cui con capitolato informativo | 200 | 187 |
| % sul totale dei bandi BIM per S.A.I. | 19,9% | 29,4% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Il 2023 vede un incremento della tendenza delle Stazioni Appaltanti a fare riferimento al BIM in fase di accesso alla gara come requisito di idoneità professionale (tab. 19).

In sostanza, i casi in cui le Committenze pubbliche assumono come requisito necessario per la partecipazione ad una gara per S.A.I. l'essere in grado di utilizzare il Building Information Modeling sono passati dal 23,1% sul totale dei bandi registrato nel 2022, al

37,5% dello scorso anno (239 in tutto).

Negli atti di gara, in fase di accesso, aumenta in maniera significativa il richiamo a figure specializzate/certificate, quali il BIM Manager, il BIM Coordinator, o esperti BIM con competenze certificate (generalmente riferite alle norme UNI 11337-7). Si passa, infatti, dal 9,4% dei casi nel 2022, al 20,4% del 2023 (con 130 gare su 637) (tab. 21).

Il 2023 vede la conferma di come l'impiego del BIM abbia ormai assunto un particolare rilievo quale elemento di premialità attribuito all'offerente, in sede di valutazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa (OEPV), come testimoniato dal 62,7% dei casi nel 2023 (in tutto 399 gare su 637), a fronte del 62,4% nell'anno precedente.

In particolare, nella maggior parte dei casi, le Stazioni Appaltanti confermano la tendenza a valutare il BIM per la sola parte metodologica. A fronte, infatti, del 52,0% dei casi registrati sul totale dei bandi per S.A.I. nel 2022, se ne registra il 49,8% nel 2023 (tab. 4).

Tabella 4 - Modalità di richiesta BIM in sede di valutazione dell'offerta (OEPV) - in numero

| Modalità di richiesta BIM | 2022 | | 2023 | |
|--|--------|--------------|--------|--------------|
| | numero | % sul totale | numero | % sul totale |
| In sede di valutazione della professionalità (c.d. merito tecnico) ⁽¹⁾ | 104 | 10,4% | 82 | 12,9% |
| In sede di valutazione delle caratteristiche metodologiche ⁽²⁾ | 522 | 52,0% | 317 | 49,8% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

(1) I dati riguardano procedure in cui l'elemento professionalità è stato considerato singolarmente o insieme all'elemento metodologia.

(2) I dati riguardano procedure in cui l'elemento metodologia è stato considerato singolarmente o insieme all'elemento professionalità.

Rispetto al 2022, si registra una contrazione nella richiesta di esperienze o certificazioni BIM in fase di offerta (citata in fase di attribuzione di punteggi). Si è passati, infatti, dal 35,9% al 19,3% del totale nel 2023, con complessivi 123 bandi di gara (si veda il Focus "Le competenze BIM richieste in fase di offerta", al Capitolo 2).

Infine, dalla classificazione del complesso dei bandi di gara per tipologia di procedura, l'analisi conferma, con un leggero rialzo, che la maggior parte dei bandi BIM sono emessi con procedura aperta. A fronte, infatti, dell'86,7% delle procedure aperte sul totale dei bandi per S.A.I. nel 2022, se ne registra l'88,4% del totale nel 2023 (con 563 bandi su 634) (tab. 25).

1 - L'ANALISI QUANTITATIVA

di Alessandra GIORDANI e Cecilia DE FRANCHIS

Ufficio studi OICE

1.1 Premessa: l'andamento dei bandi BIM dal 2015 a oggi

Il rapporto OICE, che quest'anno arriva alla settima edizione, si prefigge lo scopo di offrire agli operatori del settore un'analisi delle gare, emesse dal 1° gennaio al 31 dicembre 2023, per l'affidamento di servizi di architettura e ingegneria (S.A.I.) in cui le Stazioni Appaltanti hanno richiesto, secondo diverse modalità, l'utilizzo del Building Information Modeling (BIM).²

Il lavoro prende, dunque, in esame il segmento "di punta" del mercato pubblico dei servizi per S.A.I. perché rappresentativo dell'introduzione di processi innovativi di digitalizzazione in quel settore della Pubblica Amministrazione che gestisce la realizzazione di opere pubbliche.

L'OICE ha iniziato la rilevazione di questa tipologia di gare nel luglio 2015, testimoniando una crescita sempre più consistente, soprattutto dopo l'approvazione del Codice dei contratti pubblici del 2016, e l'entrata in vigore del DM n. 560 del 2017.

Il D.Lgs 36/2023, in vigore dal 1° luglio del 2023, ha invece provocato un brusco rallentamento di tutto il mercato dei servizi di ingegneria e architettura.

L'analisi quantitativa delle procedure di gara in cui le Stazioni Appaltanti hanno richiesto l'utilizzo della metodologia BIM, di che trattasi, è stata condotta dall'Ufficio gare OICE sui dati raccolti nell'ambito della quotidiana attività di monitoraggio del mercato, che mensilmente si concretizza nella pubblicazione dell'Osservatorio OICE/Informatel.

Se negli anni oggetto di analisi (2015-2023), il numero delle procedure di gara per S.A.I. che fanno riferimento al BIM ha fatto rilevare complessivamente un trend in crescita, nel 2023 si registrano numeri in controtendenza rispetto all'anno precedente.

Nel 2023, infatti, il numero delle gare per S.A.I. che richiedono l'uso della metodologia BIM è calato del 36,5% rispetto all'anno 2022 (si registrano 637 gare pubblicate, contro le 1.003 del 2022).

A questi dati si devono sommare anche il numero delle procedure riguardanti altre tipologie di affidamenti: nel 2023, infatti, si rilevano riferimenti al BIM in 482 appalti integrati (contro i 310 del 2022) e 4 procedure di project financing (contro un totale di 18 nel 2022).

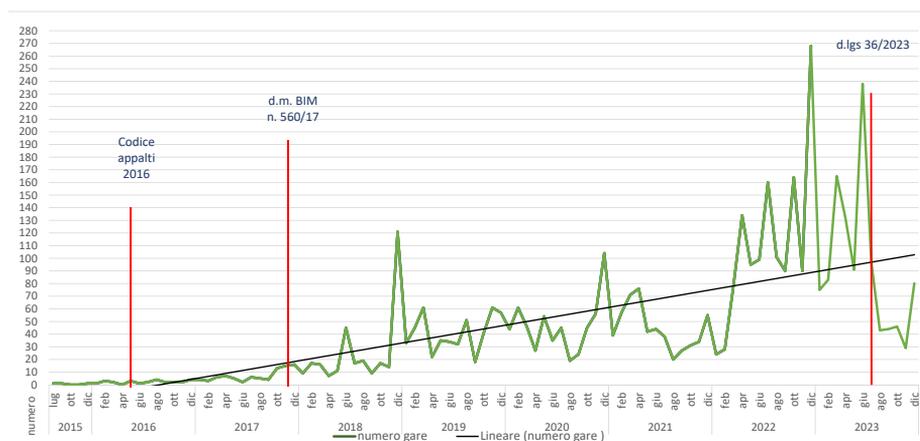
² In particolare, i dati sui bandi in BIM sono stati raccolti a partire dal luglio 2015 attraverso una sistematica attività di ricerca e schedatura delle iniziative in cui è previsto il riferimento all'utilizzo delle metodologie BIM. Le fonti della rilevazione OICE per i bandi italiani sono costituite da avvisi pubblicati da Stazioni Appaltanti reperiti da numerose banche dati di società specializzate nella raccolta e distribuzione di segnalazioni di avvisi e bandi di gara emessi da enti appaltanti, oltre che da:

Bandi europei pubblicati dalla GUCE attraverso il servizio Echoted;

- Siti internet delle Stazioni Appaltanti;
- Gazzetta ufficiale;
- Siti Internet e riviste specializzate.

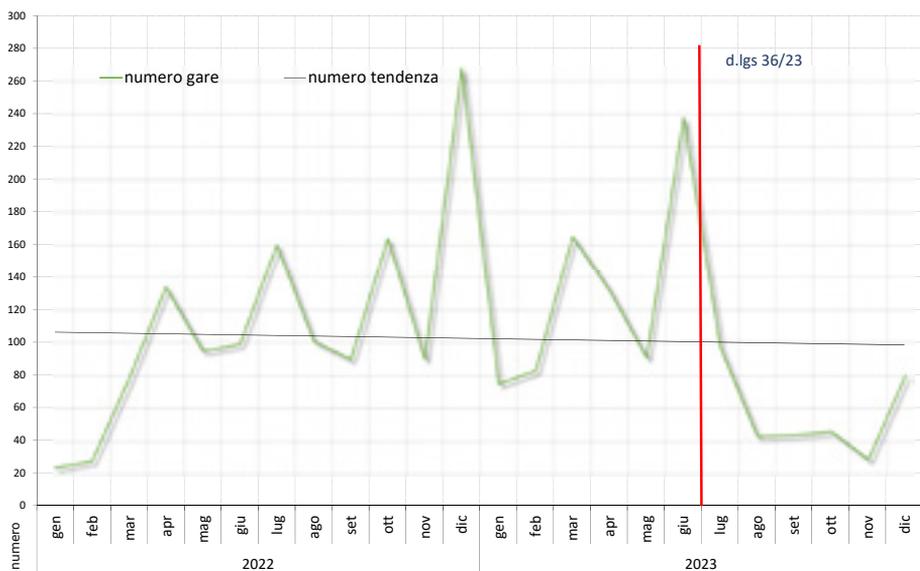
Tutte le procedure rilevate sono inserite in una banca dati e le schede di ogni singolo avviso sono costantemente aggiornate con le nuove informazioni che pervengono all'Ufficio gare OICE.

Figura 1 - Andamento del numero di tutti i bandi BIM (2015-2023) (1)



Fonte: Report OICE BIM 2023

Andamento del numero bandi BIM (2022-2023) (1)



Fonte: Report OICE BIM 2023

(1) In questi grafici si fa riferimento a tutto il mercato dei bandi BIM: S.A.I., appalti integrati, project financing

1.2 L'andamento complessivo del mercato e l'incidenza dei bandi BIM

Nel 2023, il mercato di tutti i servizi di architettura e ingegneria (S.A.I.) registra, rispetto al 2022, un -12,7% per il numero di bandi pubblicati, e un -13,3% per il valore complessivo dei servizi messi in gara.

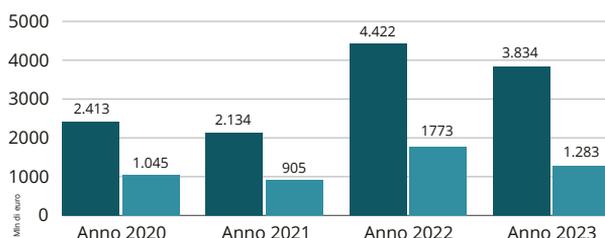
Analogamente, per le gare di sola progettazione, si rileva un calo del 31,8% nel numero e del 27,6% nel valore.

Tabella 5 - Il mercato dei bandi per S.A.I. (2020-2023)

| Anno | Tutti i servizi S.A.I. | | Servizi sola progettazione | |
|-----------------------|------------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| | numero | importo | numero | importo |
| 2020 | 6.438 | 2.412.723.430 | 3.283 | 1.044.659.126 |
| 2021 | 5.927 | 2.133.780.556 | 3.315 | 904.666.214 |
| 2022 | 5.335 | 4.421.786.501 | 3.308 | 1.772.565.533 |
| 2023 | 4.660 | 3.834.445.725 | 2.257 | 1.282.583.884 |
| Confronti percentuali | | | | |
| 2022/2021 | -10,0% | 107,2% | -0,2% | 95,9% |
| 2023/2022 | -12,7% | -13,3% | -31,8% | -27,6% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 2 - Andamento del mercato dei bandi per S.A.I. in mln di euro (2020-2023)



Fonte: Report OICE BIM 2023

Anche i bandi BIM per servizi di architettura e ingegneria hanno registrato una forte discesa rispetto al 2022.

Nell'anno appena passato, infatti, rileviamo un -36,5% in numero e un -40,6% in valore

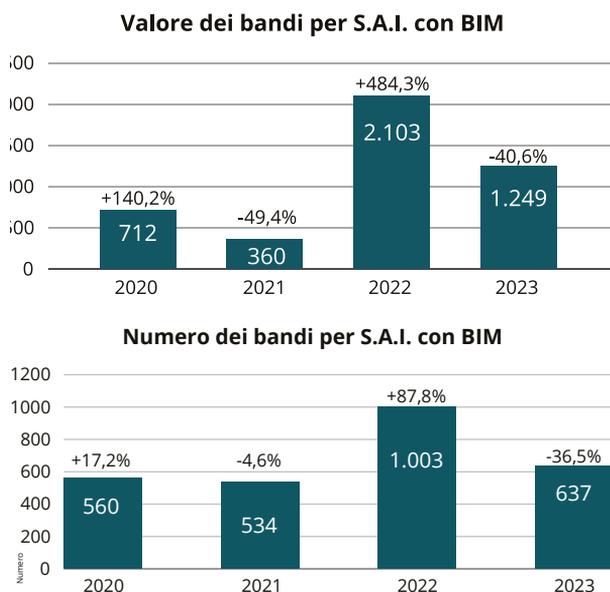
Tabella 6 - Bandi BIM sul totale bandi per S.A.I. (1)

| Anno | Bandi BIM | | Totale bandi per S.A.I. | | % dei bandi BIM | |
|-----------------------|-----------|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------|
| | numero | importo | numero | importo | numero | importo |
| 2020 | 560 | 711.615.642 | 6.438 | 2.412.723.430 | 8,7% | 29,5% |
| 2021 | 534 | 360.031.600 | 5.927 | 2.133.780.556 | 9,0% | 16,9% |
| 2022 | 1.003 | 2.103.672.026 | 5.335 | 4.421.786.501 | 18,8% | 47,6% |
| 2023 | 637 | 1.249.084.754 | 4.660 | 3.834.445.725 | 13,7% | 32,6% |
| Confronti percentuali | | | | | | |
| 2022/2021 | 87,8% | 484,3% | -10,0% | 107,2% | - | - |
| 2023/2022 | -36,5% | -40,6% | -12,7% | -13,3% | - | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

(1) Al netto dei bandi per appalti integrati e per Project Financing

Figura 3 - Confronto tra anni 2020 - 2023 dei bandi S.A.I. con BIM - in numero e valore

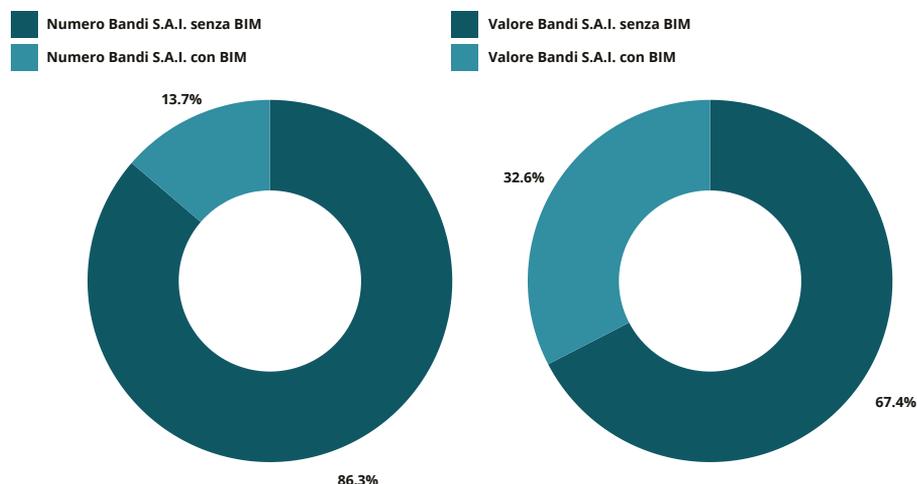


Fonte: Report OICE BIM 2023

In un contesto generale caratterizzato, negli anni dal 2017 al 2022, da “luci ed ombre” e dalla pandemia che ha paralizzato l’economia mondiale, il mercato italiano dei servizi di architettura e ingegneria ha fatto comunque registrare una tendenza in crescita che si è arrestata solo nel 2023, con l’entrata in vigore del nuovo Codice Appalti (D.lgs 36/23) che ha generato non poche incertezze per le Stazioni Appaltanti.

Tanto premesso, si rileva che il rapporto tra il numero dei bandi per S.A.I. con richiesta di BIM e il totale del mercato dei S.A.I. è passato dal 18,8% nel 2022 al 13,7% nel 2023, con un calo del valore di questi bandi dal 47,6% nel 2022 al 32,6% nell'anno successivo.

Figura 4 - Numero e valore bandi con BIM sul totale di bandi per S.A.I. nel 2023



Fonte: Report OICE sul BIM 2023

1.3 La tipologia degli affidamenti e le attività affidate

Una prima classificazione dei bandi è fatta per tipologia di affidamento, cioè sia che si tratti di servizi di architettura e ingegneria (S.A.I.), sia di Appalti integrati, sia di Project Financing.

Tabella 7 - Bandi BIM per tipologia di affidamento

| Tipologia (2) | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 numero | Diff. % 2023/2022 importo |
|--------------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | numero | importo (1) | numero | importo (1) | | |
| S.A.I. | 1.003 | 2.103.672.026 | 637 | 1.249.084.754 | -36,5% | -40,6% |
| Appalti integrati | 310 | 542.823.321 | 482 | 378.196.345 | 55,5% | -30,3% |
| Project Financing | 18 | 20.010.703 | 4 | 4.542.047 | -77,8% | -77,3% |
| Totale | 1.331 | 2.666.506.050 | 1.123 | 1.631.823.145 | -15,6% | -38,8% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

(1) Per gli appalti integrati e i project financing è stato considerato l'importo dei servizi di ingegneria richiesti.

(2) I dati sui servizi di ingegneria e architettura sono comprensivi del valore degli accordi quadro.

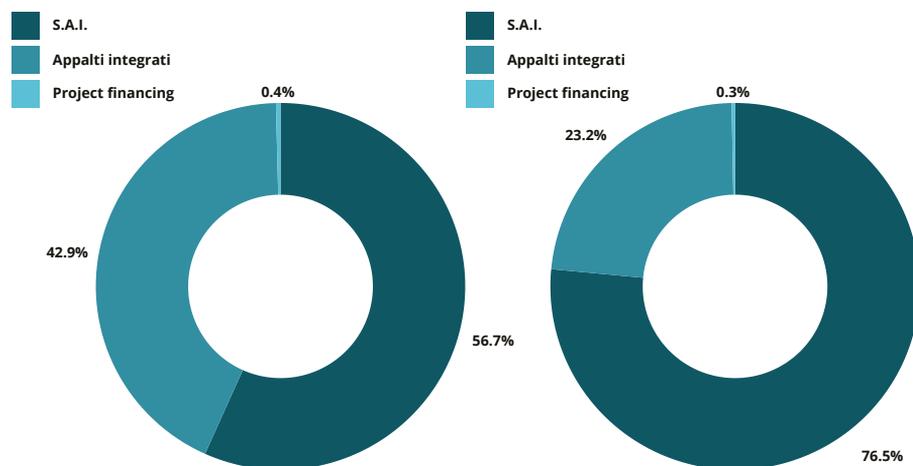
(3) In questa casistica sono racchiuse le gare di soli lavori che richiedono servizi di ingegneria (es. piani di monitoraggio ambientali, piani del traffico etc.).

Nell'ambito delle 1.123 procedure rilevate nel 2023, (-15,6% sul 2022), quelle che hanno riguardato bandi per S.A.I. sono state 637, affidate anche con concorsi, che, come anticipato, calano del 36,5% sul 2022; i bandi per appalti integrati sono stati 482 (+55,5% sul 2022), appena 4 quelli di Project Financing (-77,8% sul 2022).

Nell'ammontare del valore dei servizi, per gli Appalti integrati e il Project Financing è stato considerato l'importo dei servizi di architettura e ingegneria richiesti nel bando.

Il valore complessivo dei servizi, nel 2023, ha raggiunto i 1.631 milioni, con un calo del 15,6% sul 2022. I bandi per S.A.I., con il valore di 1.249 milioni, registrano un -40,6% sul valore del 2022; i bandi per appalto integrato, con 378,1 milioni, sono a -30,3% rispetto all'anno precedente, i Project Financing, con appena 4,5 milioni di servizi, crollano del 77,3%.

Figura 5 - Bandi con BIM per tipologia di affidamento in percentuale sul totale - in numero e in valore



Fonte: Report OICE BIM 2023

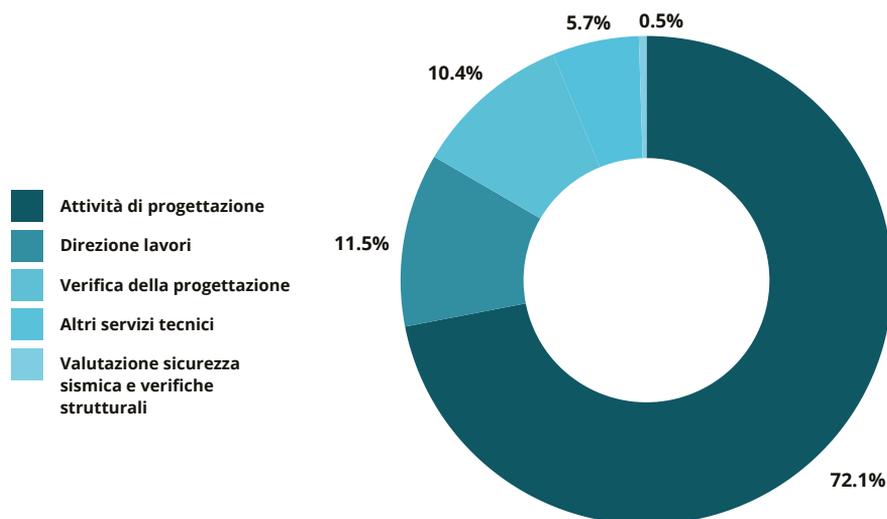
Analizzando nel dettaglio i soli bandi per affidamenti di S.A.I., vediamo come sono distribuiti per tipologia di attività affidate.

Tabella 8 - Bandi S.A.I. con BIM per attività affidate - in numero

| Attività di affidamento | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|--------------------------------------|-------------|---------------|------------|---------------|----------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Attività di progettazione | 670 | 66,8% | 459 | 72,1% | -31,5% |
| Valutazione sicurezza sismica | 40 | 4,0% | 3 | 0,5% | -92,5% |
| Verifica della progettazione | 186 | 18,5% | 66 | 10,4% | -64,5% |
| Direzione lavori | 37 | 3,7% | 73 | 11,5% | 97,3% |
| Altri servizi tecnici | 70 | 7,0% | 36 | 5,7% | -48,6% |
| Totale | 1003 | 100,0% | 637 | 100,0% | -36,5% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 6 - Bandi S.A.I. con per attività affidate - in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

- L'attività di progettazione, con 459 bandi, rappresenta il 72,1% del totale dei bandi pubblicati (erano al 66,8% nel 2022);
- i servizi di verifica della progettazione, con 66 bandi, sono il 10,4% (erano il 18,5% nel 2022);
- i bandi per direzione dei lavori sono 73, e arrivano all'11,5% (erano il 3,7% nel 2022);

- le attività che abbiamo sintetizzato con "altri servizi tecnici" (che racchiudono le attività di rilievi del patrimonio e topografia, attività inerenti alle analisi idrogeologiche e i servizi di supporto al RUP per la redazione di elaborati grafici), con 36 bandi, rappresentano il 5,7% del totale (erano il 7,0% nel 2022);
- le attività di valutazione sicurezza sismica e verifiche strutturali, con solo 3 bandi, sono appena lo 0,5% del totale dei bandi (nel 2022 erano il 4,0%);
- il numero dei bandi per attività di progettazione, pubblicati nel 2023, è sceso del 31,5% rispetto al 2022;
- si registra un forte incremento nelle attività di direzione lavori che crescono del 97,3%;
- i servizi di valutazione sicurezza sismica e verifiche strutturali calano del 92,5%;
- le attività di verifica della progettazione sono a -64,5%;
- gli "altri servizi tecnici" registrano un calo del 48,6%.

Bandi per altri servizi tecnici

Negli "altri servizi tecnici" sono comprese anche le attività per il rilievo del patrimonio e quelle di topografia, le analisi idrogeologiche e i servizi di supporto al RUP. È il caso degli accordi quadro pubblicati da INVITALIA, aventi ad oggetto i servizi di collaudo per realizzazione di interventi relativi al programma "Caput Mundi" e dall'Agenzia del Demanio per le verifiche di vulnerabilità sismica e della sicurezza strutturale, verifica preventiva dell'interesse archeologico, diagnosi e certificazione energetica, rilievo geometrico, architettonico, impiantistico, strutturale, topografico, fotografico e materico, da restituire in modalità BIM, per taluni beni di proprietà dello Stato, situati nel territorio nazionale.

I 36 bandi, che rappresentano appena il 5,7% del numero totale dei bandi S.A.I. per BIM pubblicati nel 2023, raggiungono un importo complessivo dei servizi di 477 milioni di euro, pari al 3,8% dell'importo totale.

| Attività di affidamento | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 numero | Diff. % 2023/2022 importo |
|------------------------------|--------------|----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | n. | importo | n. | importo | | |
| Bandi BIM per S.A.I. | 1.003 | 2.103.672.026 | 637 | 1.249.084.754 | -36,5% | -40,6% |
| Altri servizi tecnici | 70 | 138.229.508 | 36 | 47.689.164 | -48,6% | -65,5% |
| % sul totale | 7,0% | 6,6% | 5,7% | 3,8% | - | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

1.4 La suddivisione per classi di importo

Se si opera la classificazione dei bandi per S.A.I. rispetto alla soglia comunitaria dei 215.000 euro, dall'analisi quantitativa emerge, con particolare evidenza, come l'apporto principale venga dalle procedure di importo superiore, il cosiddetto "sopra soglia".

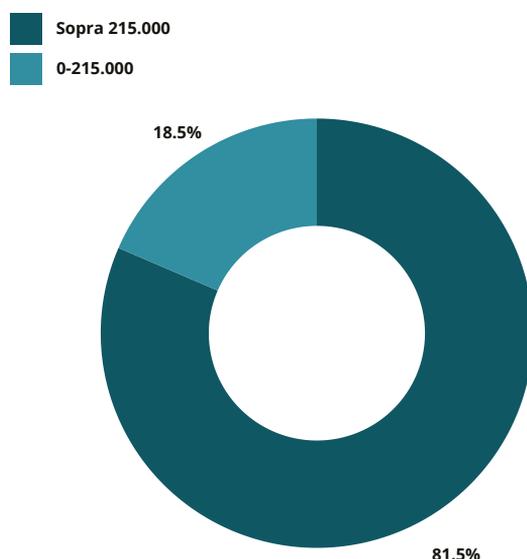
Più in dettaglio, stante la diminuzione del numero complessivo dei bandi BIM per S.A.I. rispetto al 2022, il 2023 non solo conferma la preponderanza in termini percentuali dei bandi sopra soglia, ma ne registra anche un trend al rialzo, con un incremento dal 76,0% all'81,5% del totale.

Tabella 9 - Bandi S.A.I. con BIM per classi di importo - in numero

| Anno | 0-215.000 | | sopra 215.000 | | Totale | |
|-----------------------|-----------|-------|---------------|-------|--------|------|
| | numero | % | numero | % | numero | % |
| 2022 | 241 | 24,0% | 762 | 76,0% | 1.003 | 100% |
| 2023 | 118 | 18,5% | 519 | 81,5% | 637 | 100% |
| Confronti percentuali | | | | | | |
| 2023/2022 | -51,0% | - | -31,9% | - | -36,5% | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 7 - Bandi S.A.I. con BIM suddivisi per classi di importo, in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

Considerando, invece, l'importo a base di gara dei bandi per S.A.I., il 2023 conferma la preponderanza in termini percentuali dei bandi sopra soglia, confermando il valore di 98,8% registrato nell'anno precedente.

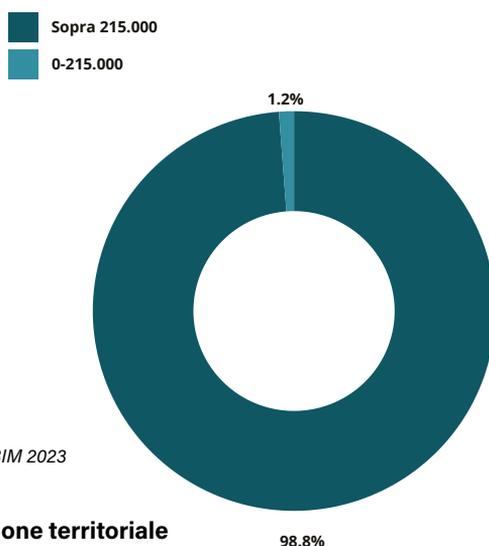
Va da sé, dunque, che il 2023 veda, per i bandi con importo a base di gara inferiore alla soglia dei 215.000 euro, la conferma del valore percentuale dell'1,2% registrato nel 2022.

Tabella 10 - Bandi S.A.I. con BIM per classi di importo - in valore

| Anno | 0 - 215.000 | | sopra 215.000 | | Totale | |
|-----------------------|-------------|------|---------------|-------|---------------|------|
| | importo | % | importo | % | importo | % |
| 2022 | 24.868.633 | 1,2% | 2.078.803.393 | 98,8% | 2.103.672.026 | 100% |
| 2023 | 15.226.946 | 1,2% | 1.233.857.808 | 98,8% | 1.249.084.754 | 100% |
| Confronti percentuali | | | | | | |
| 2023/2022 | -38,8% | - | -40,6% | - | -40,6% | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 8 - Bandi S.A.I. con BIM suddivisi per classi di importo - in valore



Fonte: Report OICE BIM 2023

1.5 La distribuzione territoriale

La distribuzione geografica per macroregioni³ adottata ai fini dell'analisi dei bandi BIM rilevati nel 2023 vede al primo posto le regioni del Centro, che hanno emesso complessivamente 194 bandi, pari al 30,5% del totale, mentre al livello più basso si collocano, come nel 2022, le Isole con 66 bandi, pari al 10,4% di tutte le gare bandite. Il Meridione, con 178 gare, è al secondo posto per numero di bandi pubblicati (il 27,9% del totale), seguito dal Nord-Est con 116 bandi, pari al 18,2% del totale, e dal Nord-Ovest con 83 bandi, pari al 13,0%. Confrontando il numero delle gare emesse nel 2023 con quelle del 2022, rileviamo valori

³ Come dettato dalla nomenclatura delle unità territoriali statistiche dell'Italia (NUTS:IT) usata per fini statistici a livello dell'Unione europea (Eurostat) dal 1988

negativi in tutte le aree della penisola. Il Nord-Ovest cala del 52,0%, il Nord-Est del 32,6%, il Meridione e le Isole registrano rispettivamente un calo del 38,6% e del 32,7%, mentre il Centro è a -28,1%.

Dai dati emerge come il "Sud" della penisola (meridione e isole) registri una lieve contrazione nel numero totale dei bandi BIM per S.A.I. pubblicati, passando dal 38,7% nel 2022 al 38,3% nell'anno successivo.

Anche il "Nord" Italia (Nord-Ovest e Nord-Est) è in perdita. Nel 2023 pubblica infatti solo il 31,2% delle gare, mentre erano il 34,4% nel 2022. Il "Centro", invece, recupera le perdite delle altre macroregioni ed emette il 30,5% delle gare, quando nel 2022 la percentuale si attestava sul 26,9%.

Tabella 11 - Bandi S.A.I. con BIM per macroregioni - in numero

| Macroregioni * | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|---------------------|--------|-------|--------|-------|----------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Nord - Ovest | 173 | 17,2% | 83 | 13,0% | -52,0% |
| Nord - Est | 172 | 17,1% | 116 | 18,2% | -32,6% |
| Centro | 270 | 26,9% | 194 | 30,5% | -28,1% |
| Meridione | 290 | 28,9% | 178 | 27,9% | -38,6% |
| Isole | 98 | 9,8% | 66 | 10,4% | -32,7% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

* **Nord-Ovest:** Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia

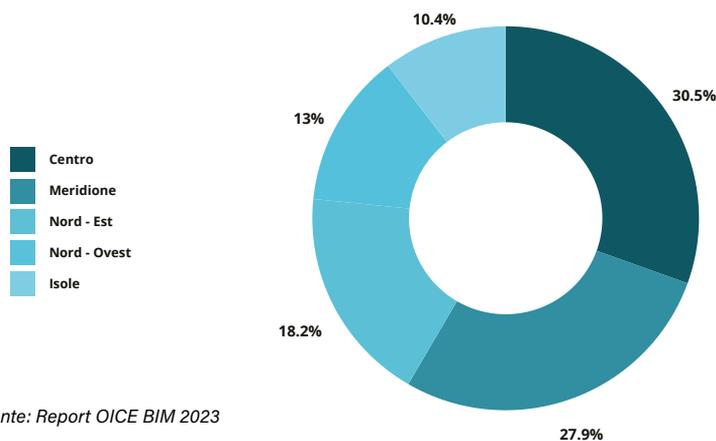
Nord-Est: Trentino AA, Veneto, Friuli V. Giulia, Emilia Romagna

Centro: Toscana, Umbria, Marche, Lazio

Meridione: Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Puglia, Calabria

Isole: Sicilia, Sardegna

Figura 9 - Bandi S.A.I. con BIM suddivisi per macroregioni, in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

Nella classifica per regioni, il Lazio, con 119 bandi, ha il primato territoriale con il 18,7% del numero totale dei bandi pubblicati (era il 13,8% nel 2022), seguito dalla Campania, con 96 bandi, pari al 15,1% del totale (era il 9,1% nel 2022), e dal Veneto con 62 bandi, pari al 9,7% (era l'8,7% nel 2022).

Fanalino di coda è la Valle d'Aosta, che pubblica una sola gara, pari allo 0,2% del totale (nel 2022 era lo 0,3%).

Tabella 12 - Bandi S.A.I. con BIM per regioni - in numero

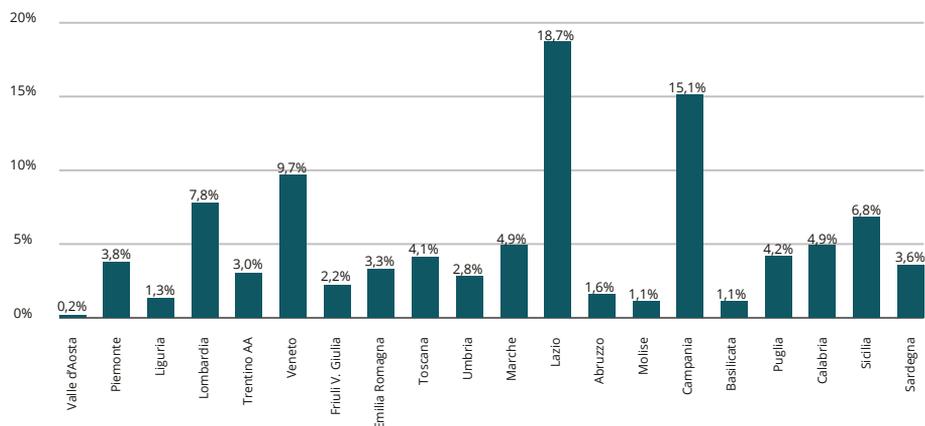
| Regione | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|------------------|--------------|---------------|------------|---------------|----------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Valle d'Aosta | 3 | 0,3% | 1 | 0,2% | -66,7% |
| Piemonte | 56 | 5,6% | 24 | 3,8% | -57,1% |
| Liguria | 31 | 3,1% | 8 | 1,3% | -74,2% |
| Lombardia | 83 | 8,3% | 50 | 7,8% | -39,8% |
| Trentino AA | 17 | 1,7% | 19 | 3,0% | 11,8% |
| Veneto | 87 | 8,7% | 62 | 9,7% | -28,7% |
| Friuli V. Giulia | 26 | 2,6% | 14 | 2,2% | -46,2% |
| Emilia Romagna | 42 | 4,2% | 21 | 3,3% | -50,0% |
| Toscana | 46 | 4,6% | 26 | 4,1% | -43,5% |
| Umbria | 18 | 1,8% | 18 | 2,8% | 0,0% |
| Marche | 68 | 6,8% | 31 | 4,9% | -54,4% |
| Lazio | 138 | 13,8% | 119 | 18,7% | -13,8% |
| Abruzzo | 20 | 2,0% | 10 | 1,6% | -50,0% |
| Molise | 4 | 0,4% | 7 | 1,1% | 75,0% |
| Campania | 91 | 9,1% | 96 | 15,1% | 5,5% |
| Basilicata | 18 | 1,8% | 7 | 1,1% | -61,1% |
| Puglia | 93 | 9,3% | 27 | 4,2% | -71,0% |
| Calabria | 64 | 6,4% | 31 | 4,9% | -51,6% |
| Sicilia | 57 | 5,7% | 43 | 6,8% | -24,6% |
| Sardegna | 41 | 4,1% | 23 | 3,6% | -43,9% |
| Totale | 1.003 | 100,0% | 637 | 100,0% | -36,5% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Le perdite maggiori rispetto al 2022 si sono registrate in Liguria, con un calo di -74,2%, passando, in termini numerici, da 31 a 8 bandi pubblicati nel 2023. Seguono la Puglia, con un calo di -71,0%, che passa da 93 a 27 bandi, e la Valle D'Aosta che registra un -66,7%, passando da 3 a 1 bando.

L'unico incremento rispetto al 2022 lo troviamo nella Regione Molise, con una crescita di +75,0%. Tuttavia, poiché si passa da 4 a 7 bandi pubblicati, ossia, in termini percentuali a livello regionale, dallo 0,4% all'1,1%, tale valore è irrilevante se rapportato alla percentuale sul totale dei bandi pubblicati a livello nazionale.

Figura 10 - Bandi S.A.I. con BIM per regione in percentuale - in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

1.6 La divisione per tipologia di stazione appaltante

Nel 2023 le Stazioni Appaltanti più attive sono state le Amministrazioni dello Stato con 235 bandi, (il 36,9% del numero totale, con un calo di -49,4% rispetto al 2022), seguite dai Comuni, che hanno pubblicato 193 gare (il 30,3% del totale, con un calo del 13,1% sul 2022), e dalle Concessionarie, con 82 bandi (il 12,9% del totale, con un incremento di +9,3% sul 2022).

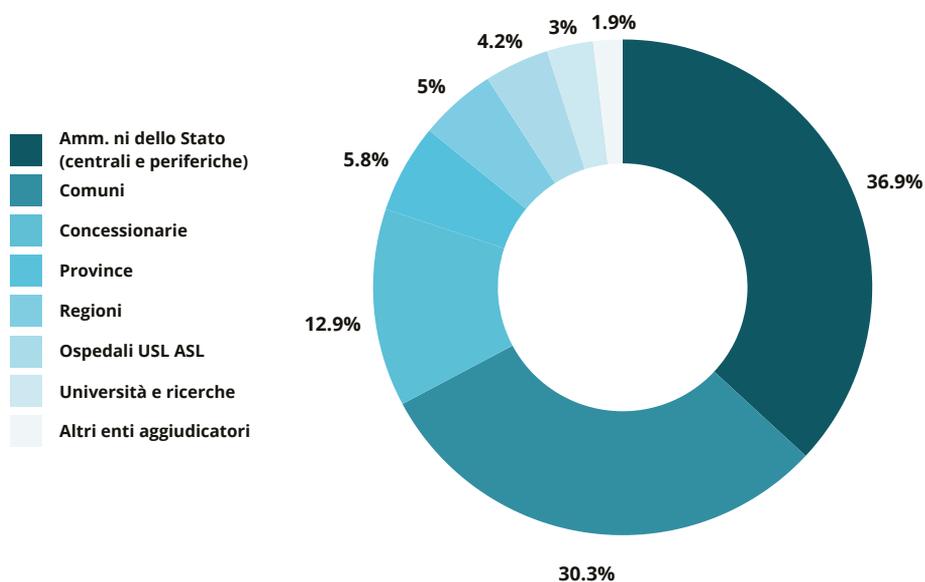
Nel confronto con l'anno 2022, il calo più consistente nel numero di gare pubblicate lo riscontriamo nelle Regioni, che passano dai 106 bandi nel 2022 ai 32 nel 2023, con un decremento di -69,8%.

Tabella 13 - Bandi S.A.I. con BIM per tipo di stazione appaltante - in numero

| Tipologia di stazione appaltante | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|---|--------------|---------------|------------|---------------|----------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Amministrazioni dello Stato (centrali e periferiche) | 464 | 46,3% | 235 | 36,9% | -49,4% |
| Comuni | 222 | 22,1% | 193 | 30,3% | -13,1% |
| Concessionarie | 75 | 7,5% | 82 | 12,9% | 9,3% |
| Ospedali USL ASL | 39 | 3,9% | 27 | 4,2% | -30,8% |
| Regioni | 106 | 10,6% | 32 | 5,0% | -69,8% |
| Province | 57 | 5,7% | 37 | 5,8% | -35,1% |
| Università e ricerca | 15 | 1,5% | 19 | 3,0% | 26,7% |
| Altri enti aggiudicatori | 25 | 2,5% | 12 | 1,9% | -52,0% |
| Totale | 1.003 | 100,0% | 637 | 100,0% | -36,5% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 11 - Bandi S.A.I. con BIM per tipologia di stazione appaltante - in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

1.7 La divisione per tipologia di intervento

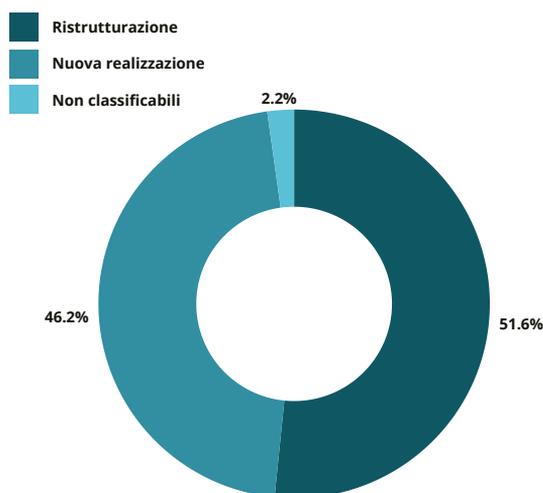
Nella suddivisione per tipologia di intervento dei bandi BIM per S.A.I. rilevati nel 2023, si equilibra la percentuale dei bandi che richiedono servizi di ingegneria al fine di eseguire interventi di ristrutturazione e di risanamento del patrimonio edilizio esistente con quelli che richiedono opere di nuova realizzazione.

Nel 2023, gli interventi su opere già esistenti sono stati 329, pari al 51,6% del totale dei bandi pubblicati (a fronte del 77,4% registrato nel 2022). Tali dati, pur confermando la preponderanza dei bandi relativi ad interventi di risanamento e ristrutturazione, evidenziano una contrazione rispetto al 2022.

Per quanto riguarda, invece, i bandi per opere di nuova realizzazione, nel 2023 se ne registra un incremento percentuale pari a più del doppio rispetto al 2022, con il passaggio dal 19,2% al 46,2% (da 193 a 294 bandi).

Vi è poi un numero di bandi BIM per S.A.I. che non rientra in queste due categorie: sono quei bandi definiti "non classificabili", che hanno avuto ad oggetto le verifiche di vulnerabilità sismica e della sicurezza strutturale, oppure attività di rilievo e di restituzione di modelli BIM. Di questi bandi se ne contano solo 14, pari al 2,2% del totale, a fronte del 3,4% (per un totale 34 bandi) rilevato nel 2022.

Figura 12 - Bandi S.A.I. con BIM per tipologia di intervento - in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

Il confronto tra i dati del 2023 e del 2022 evidenzia un forte calo dei bandi per ristrutturazione, pari a -57,6%. La gran parte degli interventi sono dettati dall'esigenza di mantenere e riqualificare manufatti esistenti, soprattutto a livello di efficientamento energetico, cambiando a volte le destinazioni d'uso, ma mantenendo gli involucri edilizi esistenti.

Tabella 14 - Bandi S.A.I. con BIM per tipologia di intervento - in numero

| Tipologia di intervento | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|----------------------------|--------------|---------------|------------|---------------|-------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Ristrutturazione | 776 | 77,4% | 329 | 51,6% | -57,6% |
| Nuova realizzazione | 193 | 19,2% | 294 | 46,2% | 52,3% |
| Non classificabili | 34 | 3,4% | 14 | 2,2% | -58,8% |
| Totale | 1.003 | 100,0% | 637 | 100,0% | -36,5% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

1.8 La divisione per tipologia di opera

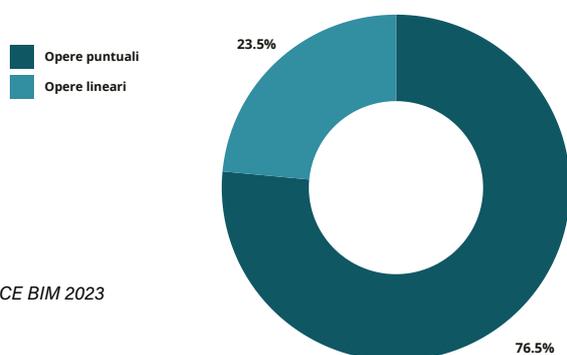
La classificazione delle tipologie di opere oggetto dei bandi BIM, così come avvenuto negli scorsi anni, rileva la distinzione fra opere lineari e opere puntuali. Dalla tabella che segue appare evidente come l'utilizzo del BIM sia richiesto, nella gran parte dei casi, per interventi per opere puntuali. Nel 2023, i bandi che richiedono interventi per opere puntuali sono 487, pari al 76,5% del totale (nel 2022 erano l'88,7%); nel confronto con il 2022, rileviamo un calo del 45,3%. Le opere lineari sono invece 150, pari al 23,5% del totale, mentre nel 2022 rappresentavano l'11,3%; il numero dei bandi per opere lineari cresce, dunque, del 53,1%.

Tabella 15 - Bandi S.A.I. per BIM per tipologia di opera - in numero

| Tipologia di opera | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|-----------------------|--------------|---------------|------------|---------------|-------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Opere puntuali | 890 | 88,7% | 487 | 76,5% | -45,3% |
| Opere lineari | 113 | 11,3% | 150 | 23,5% | 32,7% |
| Totale | 1.003 | 100,0% | 637 | 100,0% | -36,5% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 13 - Bandi S.A.I. per BIM per tipologia di opera in percentuale e in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

Ripartendo i 487 bandi delle opere puntuali per tipologia edilizia, rileviamo che il maggior numero ha riguardato i bandi per interventi nel campo dell'Edilizia scolastica, per 62 bandi, pari al 12,7% del totale, con una diminuzione di -23,5% sul 2022, seguiti da interventi per opere di Edilizia monumentale, per 53 bandi, pari al 10,9% del totale, con un incremento di +89,3%.

Seguono poi le opere per Edilizia direzionale, per 46 bandi, pari al 9,4% del totale dei bandi pubblicati, con una diminuzione di -52,1% sull'anno precedente.

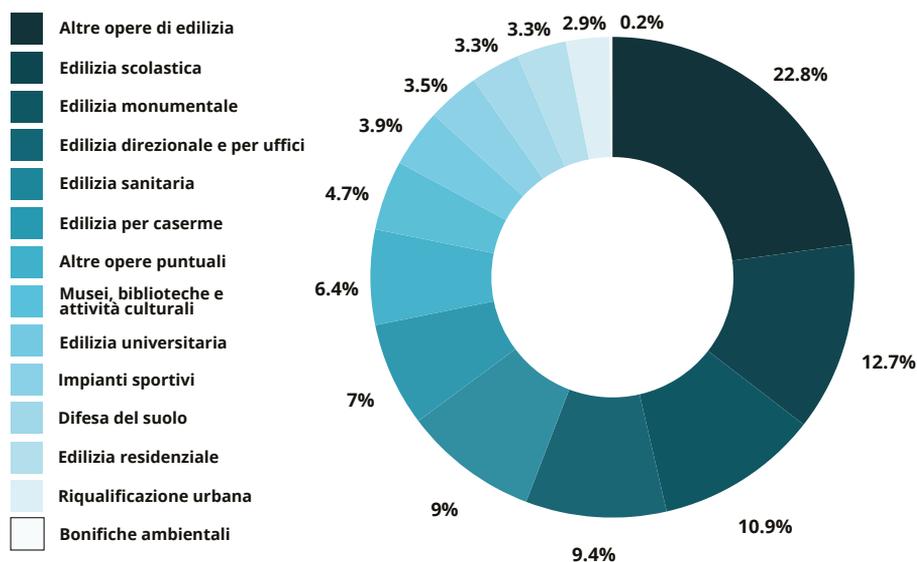
L'Edilizia sanitaria, che nel 2022 era al primo posto per numero di gare pubblicate, nell'anno appena trascorso scende di posizione e si colloca al quarto posto, con appena 44 bandi, ossia il 9,0% del totale, con una diminuzione di -62,7% sul 2022.

Tabella 16 - Bandi S.A.I. per BIM per opere puntuali in dettaglio - in numero

| Tipologia di opera | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 |
|--|------------|---------------|------------|---------------|----------------------|
| | numero | % | numero | % | |
| Edilizia direzionale e per uffici | 96 | 10,8% | 46 | 9,4% | -52,1% |
| Edilizia scolastica | 81 | 9,1% | 62 | 12,7% | -23,5% |
| Edilizia universitaria | 16 | 1,8% | 19 | 3,9% | 18,8% |
| Edilizia sanitaria | 118 | 13,3% | 44 | 9,0% | -62,7% |
| Musei, biblioteche e att. culturali | 35 | 3,9% | 23 | 4,7% | -34,3% |
| Edilizia per caserme | 42 | 4,7% | 34 | 7,0% | -19,0% |
| Impianti sportivi | 13 | 1,5% | 17 | 3,5% | 30,8% |
| Edilizia monumentale | 28 | 3,1% | 53 | 10,9% | 89,3% |
| Edilizia residenziale | 47 | 5,3% | 16 | 3,3% | -66,0% |
| Riqualficazione urbana | 9 | 1,0% | 14 | 2,9% | 55,6% |
| Difesa del suolo | 17 | 1,9% | 16 | 3,3% | -5,9% |
| Bonifiche ambientali | 1 | 0,1% | 1 | 0,2% | 0,0% |
| Altre opere di edilizia | 152 | 17,1% | 111 | 22,8% | -27,0% |
| Altre opere puntuali | 235 | 26,4% | 31 | 6,4% | -86,8% |
| Totale | 890 | 100,0% | 487 | 100,0% | -45,3% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 14 - Bandi S.A.I. per BIM per opere puntuali in dettaglio - in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

CAPITOLO 2 - L'ANALISI QUALITATIVA

di Alessandra Giordani e Cecilia De Franchis

Ufficio studi OICE

2.1 Premessa: l'andamento dei bandi BIM

Come documentato nel precedente capitolo, nel 2023, rispetto al 2022, per quanto riguarda le gare per affidamento di S.A.I. in cui viene richiamato l'impiego del BIM, sono state registrate flessioni sia nel numero (-36,5%) che nel valore (-40,6%).

Sono stati pubblicati, infatti, 637 bandi per S.A.I., con un valore complessivo di servizi di 1.249 milioni di euro, a fronte dei 1.003 bandi pubblicati nel 2022, con un valore di 2.103 milioni.

Parimenti, considerando il totale dei bandi BIM pubblicati, cioè sia che si tratti di S.A.I., che di appalti integrati, che di Project Financing, si è registrato un calo sia nel numero (-15,6%) che nel valore (-38,8%), rispetto ai dati del 2022. Le cinque Stazioni Appaltanti più attive nel 2023 (si veda il Focus che segue) hanno rappresentato una tranche di mercato importante, sia per il numero dei bandi pubblicati, pari al 22,07% del totale, sia per il valore dei servizi messi in gara, il 34,3% del totale. Il trend è comunque in calo rispetto al 2022, quando il totale dei bandi pubblicati dalle cinque Stazioni Appaltanti copriva, rispetto al totale, il 41,2% del numero, e il 75,9% del valore.

Le principali Stazioni Appaltanti

Numerosi sono i bandi per servizi di ingegneria e architettura e appalti integrati pubblicati dall'Agenzia del Demanio per interventi su manufatti edilizi demaniali. Si tratta di un totale di 91 bandi, pari all'8,13% del numero totale dei bandi pubblicati, con un valore di servizi di 91,05 mln, equivalente al 5,6% dell'importo totale messo in gara (lo scorso anno la percentuale in numero raggiungeva l'11,2%, e quella in valore il 4,2%).

INVITALIA emette 79 bandi per interventi su immobili statali in tutto il territorio nazionale, pari al 7,06% del numero totale, con un valore di 250,1 mln, equivalente al 15,4% dell'importo totale (nel 2022, la percentuale sul totale era stata del 25,1% in numero e del 59,2% nel valore).

L'ANAS, con 34 bandi pubblicati per un valore di 145,5 mln di servizi, rappresenta il 3,04% del numero e l'8,09% del valore totale dei bandi pubblicati in tutto il 2023 (nel 2022, le percentuali sul totale erano l'1,4% per il numero e il 2,0% per il valore).

| Stazioni appaltanti | Bandi SAI | | Bandi per appalti integrati ⁽¹⁾ | | Totale bandi SAI e appalti integrati | | % del numero sul totale | % del valore sul totale |
|---------------------|-----------|-------------|--|---------------|--------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| | num. | importo | num. | importo | num. | importo | | |
| | | servizi | | progettazione | | progettazione | | |
| Agenzia del Demanio | 87 | 89.648.401 | 4 | 1.395.928 | 91 | 91.044.329 | 8,13% | 5,6% |
| Autorità portuali | 10 | 31.145.453 | 16 | 14.514.237 | 26 | 45.659.690 | 2,32% | 2,8% |
| ANAS | 25 | 115.930.000 | 9 | 29.582.346 | 34 | 145.512.346 | 3,04% | 8,9% |
| INVITALIA | 43 | 120.783.120 | 36 | 129.338.461 | 79 | 250.121.581 | 7,06% | 15,4% |
| RFI | 0 | 0 | 17 | 26.579.771 | 17 | 26.579.771 | 1,52% | 1,6% |
| Totale | 165 | 357.506.974 | 82 | 201.410.743 | 247 | 558.917.717 | 22,07% | 34,3% |

2.2 La rilevanza del BIM negli atti di gara

2.2.1 Considerazioni generali

Raffrontando l'andamento delle gare rilevate nel 2023 con quello del 2022, va notato come sia emersa una sostanziale analogia nelle modalità con le quali le Stazioni Appaltanti hanno valorizzato il profilo BIM nella documentazione di gara.

Rimane presente, anche quest'anno, un dato di fondo: l'assoluta disomogeneità dei bandi di gara, che rappresenta un problema generalizzato, comune a tutte le procedure di affidamento di contratti pubblici.

Dall'analisi condotta emerge come gli atti di gara si differenzino notevolmente gli uni dagli altri e possano contenere richieste puntuali, così come previsioni assolutamente generiche e indeterminate.

Anche quest'anno, per quanto riguarda l'analisi qualitativa, i bandi sono classificati secondo le quattro principali modalità di riferimento al BIM: due legate alla fase di accesso alla gara e due alla fase di valutazione delle offerte.

Fase di accesso alla gara

- BIM richiamato nell'ambito della valutazione della capacità tecnica e legato all'esperienza pregressa del concorrente (servizi ultimi 10 anni, due servizi di punta);
- BIM richiesto come requisito di idoneità professionale (spesso a pena di esclusione), con riguardo alle singole figure professionali e legati al possesso di capacità organizzative, di strumenti necessari per lo svolgimento dell'attività richiesta e eventuali certificazioni BIM.

Fase di valutazione delle offerte con OEPV (premiale):

- BIM valutato come sub-criterio della "professionalità e adeguatezza dell'offerta" (c.d. merito tecnico);
- BIM valutato come sub-criterio delle "caratteristiche metodologiche dell'offerta".

Oltre queste quattro modalità di riferimento al BIM, si rileva un certo numero di gare afferenti ad una generica richiesta di progettazione in BIM. Più in dettaglio, in questi casi il BIM viene citato in termini generici, cioè come modalità di svolgimento della prestazione, ma senza che tale profilo sia oggetto di uno specifico punteggio in sede di valutazione dell'offerta, o di qualificazione, come livello minimo per l'accesso alla gara. In termini numerici, il 2023 registra 94 gare in BIM nelle quali è prevista una generica richiesta di progettazione, a fronte delle 212 del 2022. In termini di incidenza percentuale sul totale, si rileva una leggera diminuzione: si passa, infatti, dal 21,1% del 2022 al 14,8 del 2023.

Il calo della percentuale sul totale dei bandi con “generica richiesta di progettazione in BIM” dimostra come le Stazioni Appaltanti stiano maturando, seppur lentamente, una reale consapevolezza dell’uso del BIM, pubblicando, di conseguenza, bandi dettagliati e allegati esaustivi.

Tabella 17 - Bandi S.A.I. con BIM con generica richiesta di progettazione

| | 2022 | | 2023 | |
|---|--------------|-------|------------|-------|
| | numero | % | numero | % |
| Generica richiesta di progettazione in BIM | 212 | 21,1% | 94 | 14,8% |
| Totale bandi S.A.I. | 1.003 | - | 637 | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Al riguardo va considerato che la richiesta generica di una prestazione svolta con l’utilizzo di metodi e strumenti propri del BIM è quasi controproducente se questa non viene accompagnata da documenti di dettaglio, quali adeguati capitolati informativi, e se non viene valorizzata attraverso specifici punteggi.

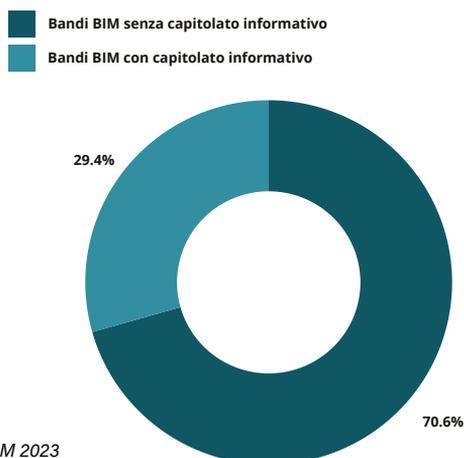
Il dato positivo che emerge dai bandi per S.A.I con progettazione in BIM pubblicati nel 2023 è che 187 di questi, ossia il 29,4% del totale, annoverano, tra i documenti di gara, il Capitolato Informativo BIM, a fronte del 19,9% del 2022.

Tabella 18 - Bandi S.A.I. con BIM con capitolato informativo - in numero

| | 2022 | 2023 |
|--|-------|-------|
| Bandi BIM per S.A.I. | 1.003 | 637 |
| - di cui con capitolato informativo | 200 | 187 |
| % sul totale dei bandi S.A.I. | 19,9% | 29,4% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 15 - Bandi S.A.I. con BIM con capitolato informativo sul totale



Fonte: Report OICE BIM 2023

Nelle due tabelle seguenti, sono stati classificati i diversi richiami al BIM nelle due fasi già citate: accesso alla gara e valutazione delle offerte.

Va premesso che, rispetto al totale delle gare per S.A.I. analizzate, in diversi bandi le richieste di BIM possono presentarsi più volte. Ad esempio, in uno stesso bando, possono essere richieste, in fase di accesso, esperienze pregresse decennali in BIM, con riferimento a tre progetti eseguiti in BIM (requisito di capacità tecnica), per poi valutare, in sede di offerta, la "professionalità e adeguatezza dell'offerta" e le "caratteristiche metodologiche" legate all'utilizzo del BIM.

Tabella 19 - Modalità di richiesta BIM in fase di accesso alla gara - in numero

| | 2022 | | 2023 | |
|--|--------|-------|--------|-------|
| | numero | % | numero | % |
| Requisito minimo di capacità tecnica esperienze pregresse in BIM | 18 | 1,8% | 6 | 0,9% |
| Requisito di idoneità professionale legato alle figure professionali qualificate in BIM | 232 | 23,1% | 239 | 37,5% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

In sede di valutazione dell'offerta tecnica, le Stazioni Appaltanti hanno fatto riferimento al BIM in due principali profili: la cosiddetta professionalità e adeguatezza dell'offerta (meglio conosciuta come "merito tecnico"), che generalmente si sostanzia nei tre progetti analoghi realizzati in passato dall'operatore economico, e nelle caratteristiche metodologiche dell'offerta, in analogia alle

indicazioni che l'Autorità Nazionale Anticorruzione ha fornito ⁴.

Per il merito tecnico, la percentuale sul totale dei bandi passa dal 10,4% del 2022 al 12,9% del 2023, mentre il richiamo al BIM come metodologia passa dal 52,0% del 2022 al 49,8% nel 2023.

Tabella 20 - Modalità di richiesta del BIM in sede di valutazione dell'offerta (OEPV) - in numero

| | 2022 | | 2023 | |
|--|--------|-------|--------|-------|
| | numero | % | numero | % |
| In sede di valutazione della professionalità (c.d. merito tecnico) ⁽¹⁾ | 104 | 10,4% | 82 | 12,9% |
| In sede di valutazione delle caratteristiche metodologiche ⁽²⁾ | 522 | 52,0% | 317 | 49,8% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

(1) I dati riguardano procedure in cui l'elemento professionalità è stato considerato singolarmente o insieme all'elemento metodologia

(2) I dati riguardano procedure in cui l'elemento metodologia è stato considerato singolarmente o insieme all'elemento professionalità.

2.2.2 La pregressa esperienza in BIM come requisito di ammissione alla gara

Come anticipato al paragrafo che precede, rispetto allo scorso anno è ancora in forte calo sul totale la percentuale dei bandi che prevedono un riferimento al BIM sotto forma di esperienza pregressa necessaria per l'accesso alla gara, valutata quindi come requisito di capacità tecnica.

Si tratta di 6 bandi di gara, pari allo 0,9% del totale dei bandi pubblicati, a fronte dei 18 bandi del 2022, pari all'1,8%.

In questi casi, l'aver svolto in passato servizi S.A.I. utilizzando il Building Information Modeling rappresenta un elemento necessario, una preconditione, per la partecipazione alla gara. ⁵

⁴ Le Linee guida ANAC 1/2016, aggiornate con delibera n.138 del 21 febbraio 2018, prevedono l'attribuzione di un punteggio variabile da 25 a 50 punti su 100 alle "caratteristiche metodologiche".

⁵ È il caso del bando del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - provveditorato interregionale per le oo.pp. Lombardia Emilia Romagna pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 30/06/2023 - "incarico di direzione lavori, coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione e di bim coordinator per ristrutturazione ed adeguamento impianti da realizzarsi presso l'immobile sito a Milano in corso di porta Vittoria n. 27, di proprietà dell'autorità di regolazione per energia, reti e ambiente" da 870.000 euro di servizi in cui "il professionista che espleta l'incarico di Bim Coordinator deve aver svolto al massimo n. 2 servizi, negli ultimi dieci anni, in qualità di Bim Coordinator, prestati per lavori la cui somma sia almeno pari ad € 10.722.725,73, 50% dell'importo complessivo stimato dei lavori oggetto di affidamento (€ 21.445.451,46)" altro esempio è il bando dell' Aeroporto Guglielmo Marconi di bologna spa pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 04/07/2023 - "servizi di progettazione esecutiva (re-ingegnerizzazione) e di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione opere c.d. "building" ampliamento aerostazione" da 1.342.196 euro di servizi in cui come requisito di capacità tecnica e professionale in fase di accesso "il concorrente è chiamato altresì a dare evidenza se e come la progettazione BIM è stata integrata all'interno del servizio svolto per 3 esperienze riportate"

Come si vedrà più avanti, nei bandi analizzati la pregressa esperienza in BIM viene però valutata anche nella fase di offerta, come “merito tecnico”, a differenza di quanto indicato dalle previgenti linee guida ANAC n. 1/2016, che non prevedono il riferimento a un arco temporale determinato.

Rimane tuttavia il fatto che, nella maggior parte delle procedure rilevate, il riferimento all'esperienza pregressa maturata in BIM, come requisito minimo di capacità tecnica da possedere per accedere alla gara, difficilmente può essere considerato in linea con i principi di apertura alla concorrenza, soprattutto in questo momento in cui non si può fare riferimento a un periodo in cui la produzione di progetti in BIM è obbligatoria.

Il ricorso alla pregressa esperienza in BIM, nella fase di accesso alla gara, espone inutilmente la Stazione Appaltante a rischi di contenzioso (al di là di casi specifici, quali quelli citati), quando invece un analogo obiettivo di “selezione” qualitativa si potrebbe ottenere – nei limiti che vedremo – attribuendo un punteggio in fase di valutazione degli elementi qualitativi dell'offerta, all'interno dell'applicazione del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

2.2.3 L'idoneità professionale, ovvero le figure professionali BIM come requisito di capacità organizzativa nella fase di ammissione alla gara

Le procedure in cui la Stazione Appaltante, sempre al fine di provare la capacità organizzativa del concorrente, ha inserito nel bando, o nel disciplinare di gara, il requisito di idoneità professionale legato all'utilizzo del BIM, sono state 239 nel 2023, pari al 37,5% del totale delle gare pubblicate, a fronte del 23,1% registrato nel 2022.

Notiamo che si tratta generalmente di un elemento richiesto a pena di esclusione, al pari degli altri requisiti minimi di accesso alla gara (siano essi generali o specifici, ai sensi dell'articolo 100 del Codice Appalti).

In sostanza, il Concorrente è chiamato a provare che nel suo organico sono presenti figure BIM con determinate caratteristiche, che poi saranno messe a disposizione per la produzione del Progetto. È il caso, anche quest'anno, come già per il 2022, della maggior parte delle gare emesse dall'Agenzia del Demanio, in cui uno dei requisiti minimi richiesti per la partecipazione alla gara (da documentare secondo le modalità specificate nel disciplinare di gara) riguarda la presenza di “una struttura operativa minima” che sia composta da professionalità con esperti BIM⁶, elemento che in alcuni casi viene anche valutato in sede di offerta metodologica.

In questi casi la Stazione Appaltante articola i requisiti di queste figure professionali all'inter-

⁶ Bando dell'Agenzia del Demanio pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 19/09/2023 - “verifica del progetto di fattibilità tecnico economica c.d. rafforzato e del progetto esecutivo - e dell'intervento di valorizzazione e rigenerazione urbana dell'area dell'ex sta.ve.co, al fine della realizzazione del parco della giustizia di Bologna” - da 2.805.120 di euro di servizi, che fa espresso riferimento, pur non facendone oggetto di attribuzione di specifici punteggi, alla necessità che sia presente nel gruppo di lavoro la figura di un “Istruttore tecnico responsabile per la verifica del processo BIM”.

no di una voce, a volte denominata "requisiti del gruppo di lavoro". Siamo all'interno di una casistica che riguarda 109 gare, pari al 17,1% del totale, a fronte del 13,8% registrato nel 2022. Sono stati poi rilevati complessivamente 130 bandi, pari al 20,4% del totale, che fanno specifico riferimento alle figure di: BIM manager, BIM coordinator⁷ o esperti BIM con competenze certificate (generalmente riferite alle norme UNI 11337)⁸, con un notevole incremento rispetto al 9,4% di bandi analoghi pubblicati nel 2022.

Tabella 21 - Modalità di richiesta esperienze o certificazioni BIM nel 2022 (fase di accesso alla gara) - in numero

| | 2022 | % | 2023 | % |
|--|--------------|----------|-------------|----------|
| Composizione del gruppo di lavoro con esperti in BIM | 138 | 13,8% | 109 | 17,1% |
| Competenze BIM certificate (manager, coordinator o esperti certificati) | 94 | 9,4% | 130 | 20,4% |
| Non specificata | 771 | 76,9% | 398 | 62,5% |
| Totale bandi S.A.I. | 1.003 | - | 637 | - |

Fonte: Report OICE BIM 2023

2.2.4 Il BIM come elemento premiale in sede di offerta

Come già argomentato nei paragrafi che precedono, il BIM viene considerato dalle Stazioni Appaltanti come elemento premiale, oggetto di valutazione in sede di offerta, a volte indicato specificamente, altre volte indicato nell'ambito di uno o più sub-elementi/ sub-criteri di valutazione, oppure senza concorrere, con una valorizzazione specifica, nell'attribuzione del punteggio complessivo in sede di offerta.

7 Bando di Infrastrutture Milano Cortina 2020 - 2026 spa pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 06/06/2023 - "affidamento del servizio di verifica di progetti di fattibilità tecnica ed economica, definitivi ed esecutivi, anche ai fini della validazione, mediante accordo quadro con un solo operatore economico, connessi alle opere delle olimpiadi Milano Cortina 2026 in gestione alla società infrastrutture Milano cortina 2020-2026 spa" - con un importo a base d'asta di 3.000.000 euro - che richiede la presenza nel gruppo di lavoro di un "Esperto nella gestione dei processi digitalizzati (BIM manager) o di un esperto nel coordinamento dei flussi informativi di commessa (BIM coordinator)"

8 Bando di Infrastrutture venete s.r.l. (PD) pubblicato sulla g.u.c.e.e il 13/02/2023 - "incarico direzione lavori e relativo ufficio e del coordinamento della sicurezza in esecuzione, dell'intervento "elettrificazione della linea Adria-Mestre nella tratta Adria-Mira Buse" - con un importo di servizi a base d'asta di 837.396 euro che richiede nel gruppo di lavoro la presenza di un BIM manager in possesso di "Certificazione BIM ai sensi della UNI 11337-7:2018"

Tabella 22 - Bandi S.A.I. con BIM con attribuzione dei punteggi premiali in sede di offerta nel 2023 - in numero

| | 2022 | % sul totale | 2023 | % sul totale |
|--|--------------|--------------|------------|--------------|
| Valutazione limitata alla sola professionalità | 25 | 2,5% | 13 | 2,0% |
| Valutazione limitata alla sola metodologia | 443 | 44,2% | 248 | 38,9% |
| Valutazione per professionalità e metodologia | 79 | 7,9% | 69 | 10,8% |
| Assenza di specifici punteggi BIM ⁽¹⁾ | 164 | 16,4% | 106 | 16,6% |
| Punteggio non previsto ⁽²⁾ | 292 | 29,1% | 201 | 31,6% |
| Totale bandi S.A.I. | 1.003 | - | 637 | - |

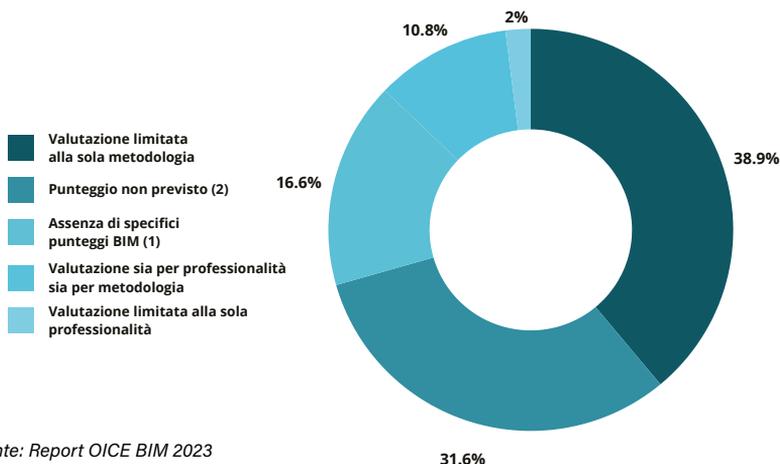
(1) Il BIM è citato come requisito premiale in sede di offerta ("metodologia" o "professionalità") ma non è valorizzato come punteggio.

(2) Il BIM è citato genericamente nel bando di gara ma comunque non nella fase di offerta e quindi non è oggetto di punteggio.

Fonte: Report OICE BIM 2023

Nella tabella 22 sono stati indicati sia il numero di gare in cui la valutazione è limitata a uno dei singoli elementi, sia i casi in cui i punteggi vengono assegnati assieme. Accorpando i dati relativi a: Valutazione limitata alla sola professionalità, alla sola metodologia, valutazione sia per professionalità, sia per metodologia, la percentuale sul totale del numero delle gare con attribuzione di punteggi specifici al BIM è pari al 51,8%, quando lo scorso anno era stata del 54,5%, portando in evidenza, dunque, un trend sostanzialmente stazionario.

Figura 16 - Distribuzione delle modalità di attribuzione dei punteggi al BIM



Fonte: Report OICE BIM 2023

L'analisi compiuta ha inoltre evidenziato, nel 2023, un leggero incremento dei casi in cui il BIM è stato valutato in entrambi gli elementi qualitativi, cioè sia nella professionalità e adeguatezza dell'offerta tecnica, sia nelle caratteristiche metodologiche⁹. In termini percentuali, si è passati, infatti, dal 7,9% del totale nel 2022, al 10,8%.

Si è rilevato, inoltre, che i punteggi attribuiti al BIM variano complessivamente da 5 a 40, con una media del punteggio pari al 17 (tab. 23).

Il dato relativo ai casi in cui la Stazione Appaltante si limita a prendere in considerazione soltanto uno dei due elementi (metodologia o professionalità), sempre facendo riferimento alla percentuale sul totale, è calato nel complesso, rispetto al 2022, del 5,7%. Nel caso del "merito tecnico" o professionalità e adeguatezza dell'offerta¹⁰, nel 2023 le gare nelle quali si prende in considerazione il BIM sono pari al 2,0% del totale, in leggero calo rispetto al 2,5% registrato nel 2022.

In questo caso, i punteggi attribuiti variano da 2 a 22, con una media di 9 punti.

Infine, i casi di valutazione specifica del BIM solo nell'offerta metodologica¹¹ registrano un calo del 5,3% rispetto al 2022, passando dal 44,2% al 38,9% del totale.

I punteggi variano da 1 a 35 con una media di 6,9.

9 Bando di ANAS, pubblicato sulla g.u.c.e.e. del 26/06/2023 - Accordo quadro prestazioni di progettazione ovvero attività di supporto alla progettazione - indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche, analisi chimiche e biologiche, rilievi e indagini strutturali di opere di importo orientativo inferiore ad euro 100.000.000 - 7 lotti - da 97.800.000 euro di servizi, in cui la stazione appaltante attribuisce distintamente un punteggio alle "Esperienze pregresse in BIM" (12 pt.) e ai "Livelli di Sviluppo conseguiti (LOD)" (1 pt.) ma anche alla adeguatezza della struttura tecnico-organizzativa formato da figure con "Certificazione operatore BIM" (2 pt.).

10 Bando dell' Azienda Ulss n. 7 Pedemontana, Bassano del Grappa (VI), pubblicato sulla g.u.c.e.e. del 09/06/2023 - progettazione esecutiva - direzione lavori per miglioramento sismico ospedale Bassano del Grappa - da 2.761.650 euro di servizi, in cui la stazione appaltante attribuisce un punteggio specifico alla "professionalità dell'offerente desunta da n. 3 servizi" che riguardano lo "Sviluppo del progetto utilizzando la metodologia BIM, livello di fabbisogno informativo raggiunto, applicazione di metodologie di coordinamento/verifica del processo e dei modelli digitali, procedure di interscambio finalizzate alla produzione di modelli digitali interoperabili" (5 pt.).

11 Bando dell'Azienda ospedaliera di Padova (PD), pubblicato sulla g.u.c.e.e. del 16/01/2023 - progettazione e direzione dei lavori per la realizzazione di un edificio polifunzionale nell'area ospedaliera di via Giustiniani - Padova - fase 2 masterplan - in sostituzione dell'edificio n. 30 (ex cucine) e parziali ristrutturazioni degli edifici adiacenti - da 7.900.000 euro di servizi, in cui la stazione appaltante attribuisce un punteggio alla "Offerta per la Gestione Informativa proposta dal concorrente" (8 pt.).

Tabella 23 - Modalità di attribuzione dei punteggi al BIM in sede di offerta tecnica (valore dei punteggi su base 100)

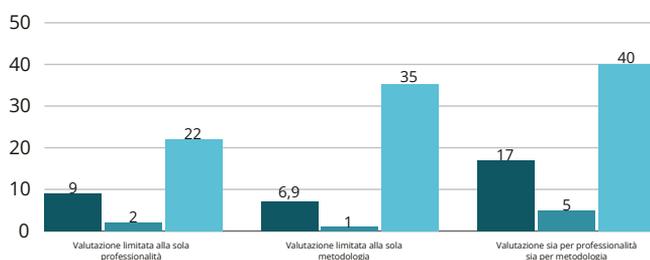
| | 2022 | | | | 2023 | | | |
|--|--------------|-------|-----|-----|------------|-------|-----|-----|
| | n. | medio | min | max | n. | medio | min | max |
| Valutazione limitata alla sola professionalità | 25 | 9,3 | 3 | 18 | 13 | 9,0 | 2 | 22 |
| Valutazione limitata alla sola metodologia | 443 | 5,5 | 1 | 30 | 248 | 6,9 | 1 | 35 |
| Valutazione per professionalità e metodologia | 79 | 24,9 | 8 | 53 | 69 | 17,0 | 5 | 40 |
| Assenza di specifici punteggi BIM⁽¹⁾ | 164 | - | - | - | 106 | - | - | - |
| Punteggio non previsto⁽²⁾ | 292 | - | - | - | 201 | - | - | - |
| Totale bandi S.A.I. | 1.003 | - | - | - | 637 | - | - | - |

(1) Il BIM è citato come requisito premiale in sede di offerta ("metodologia" o "professionalità") ma non è valorizzato come punteggio.

(2) Il BIM è citato genericamente nel bando di gara ma comunque non nella fase di offerta e quindi non è oggetto di punteggio.

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 17 - Valori medi, minimi e massimi dei punteggi attribuiti al BIM



Fonte: Report OICE BIM 2023

Come già accennato in precedenza, nel 2023 sono 106, rispetto ai 164 dell'anno precedente, i disciplinari di gara nei quali la Committenza, pur accennando al BIM nei diversi criteri di valutazione, non assegna alcun punteggio specifico.

È utile sottolineare come, nella fase di offerta e di attribuzione dei punteggi, le modalità con cui le Stazioni Appaltanti fanno riferimento al Building Information Modeling all'interno dei bandi di gara siano caratterizzate da una certa varietà.

I disciplinari di gara, emessi nel 2023, in cui viene fatto riferimento al BIM, attribuendo ad esso un punteggio in fase di offerta, sono in tutto 436 (il 68,4% del numero totale).

Entrando nel merito, abbiamo ritenuto utile identificare due classificazioni principali a

cui ricondurli:

- Riferimento al BIM specifico: il BIM è citato in maniera autonoma e prescinde da altri criteri
- Riferimento al BIM non specifico: il BIM è citato unitamente ad altri criteri

Tabella 24 - Modalità e tipo di citazione BIM

| | |
|---|------------|
| Riferimento al BIM specifico | |
| sviluppo del progetto/progettazione in BIM - utilizzo di metodologia BIM - gestione del processo BIM ⁽¹⁾ | 235 |
| adozione di strumenti di modellazione elettronica BIM - esecuzione di progetti in formato interoperabile .ifc | 61 |
| esperienza di altri progetti realizzati in BIM | 19 |
| gruppo di lavoro costituito da esperti in modellazione BIM/BIM manager-BIM coordinator/esperti con certificazione BIM ICMQ - UNI 11337 | 81 |
| Gare con riferimento specifico | 396 |
| Riferimento al BIM non specifico | |
| citato unitamente alle altre modalità di esecuzione del progetto/servizi (CAM)/(WBS/WBE) | 18 |
| citato unitamente all'uso di altri software/strumenti di modellazione/rendering | 6 |
| citato unitamente ad esperienze di servizi prestati anche in relazione all'utilizzo di altri strumenti di modellazione o rendering | 9 |
| citato unitamente alle altre competenze del gruppo di lavoro (esperti con competenze certificate BIM - antincendio - Ambiente - EGE) | 7 |
| Gare con riferimento non specifico | 40 |
| Totale gare con citazioni BIM | 436 |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Nell'ambito delle due classificazioni principali, sono state identificate delle sotto-classi a seconda del tipo di citazione adottato, ovvero se il BIM sia menzionato riferendosi alla "gestione del processo BIM" o ai "software BIM" o all'"esperienza di altri progetti già realizzati in BIM" (è presa in considerazione, nella classificazione, solo nel caso sia citata singolarmente) o, infine, alla presenza nel gruppo di lavoro di "esperti in BIM".

È da notare che, anche quando non viene attribuito alcun punteggio specifico al Building Information Modeling, è possibile riscontrare ugualmente citazioni riferite al BIM.

Nel merito dei bandi analizzati (tab. 24), rileviamo un punteggio specifico attribuito al BIM in 396 gare pari al 62,2% del totale, a fronte di una percentuale del 62,3% registrata nel 2022. Il trend sostanzialmente stabile rilevato, evidenzia come ancora una volta le Stazioni Appaltanti ritengano utile una precisa attribuzione di punteggio in sede di valutazione tecnica delle offerte.

In 235 gare, pari al 36,9% del totale, si fa riferimento alla "gestione del processo - BIM" (le gare pubblicate dall'Agenzia del Demanio riportano spesso questa definizione).

Infine, il fatto che in 61 casi, pari al 9,6% del totale, le Stazioni Appaltanti si riferiscano al Building Information Modeling utilizzando la definizione "strumenti di modellazione elettronica BIM" lascia intuire che, ancora oggi, una quota parte delle Committenze pubbliche debba abbandonare l'erronea concezione secondo cui l'adozione del BIM equivalga al mero utilizzo di un software.

Le competenze e le certificazioni premiali in fase di offerta

Le competenze e le certificazioni premiali in fase di offerta

Le competenze professionali sono oggetto di premialità in fase di offerta. In taluni casi viene attribuito un punteggio alla sola esperienza in BIM, altre volte sono premiati gli Esperti accreditati con competenze certificate. Nel 2023, i casi in cui viene attribuito un punteggio alle Competenze BIM certificate sono 120, pari al 18,8% del totale.

Tra tutti, citiamo il bando pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 05/03/2023 da INVITALIA. Si tratta di un accordo quadro, suddiviso in 3 lotti, per servizi di verifica della progettazione dei lavori relativi a interventi di nuova edificazione, ristrutturazione e riqualificazione di edifici pubblici, quali case della comunità, ospedali delle comunità e ospedali sicuri per la regione siciliana, in cui, tra i criteri premianti, è citata "la presenza all'interno del Gruppo di Lavoro di almeno un soggetto (BIM Manager-BIM Coordinator) in possesso della Certificazione dei Professionisti BIM ai sensi della Norma UNI 11337-7:2018 per la gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni", il punteggio attribuito sarà di 5 p.ti.

La premialità alla Composizione del gruppo di lavoro con esperti in BIM – esperien-

za citata in maniera generica, la ritroviamo in 3 bandi, pari allo 0,5% del totale. Si tratta dell'accordo quadro pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 27/12/2023 da Atac spa (RM), suddiviso in 3 lotti, che riguarda l'affidamento dei servizi di architettura e ingegneria per la manutenzione delle infrastrutture, degli immobili e impianti gestiti da Atac. Nel disciplinare, la presenza nel gruppo di lavoro di "n. 1 esperto in metodologie BIM" sarà premiata con 1 p.to.

Le certificazioni BIM ai sensi della norma UNI 11337 sono citate in fase di offerta solamente in 83 gare, ossia 13,0% del totale. E' il caso del bando del Ministero della difesa - segretariato generale della difesa e direzione nazionale degli armamenti - direzione dei lavori e del demanio - 3° reparto - 7° divisione (RM) - suddiviso in 3 lotti - per l'affidamento, tramite accordo quadro completo con più operatori, di n. 27 servizi di ingegneria per la progettazione di fattibilità tecnico economica, definitiva ed esecutiva, piano di sicurezza e coordinamento, accertamenti, rilievi, indagini geologiche e geognostiche, ecc" -importo complessivo di 63.614.471- in cui costituisce elemento premiante la "capacità di gestione dei processi BIM mediante personale certificato UNI 11337 a disposizione per l'AQ". Il possesso della certificazione ai sensi della norma UNI 11337 avrà un valore di 5 p.ti sui 50 attribuiti ai criteri metodologici.

Un solo bando cita il sistema di qualificazione ambientale. Il riferimento alla certificazione ISO 9001:2015 lo ritroviamo nel bando pubblicato dal Comune di Carife (AV) il 27/01/2023 per l'affidamento della progettazione definitiva, esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, relazione ed indagini geologiche dei lavori di messa in sicurezza e riqualificazione - area villaggio della Rinascita. Il possesso della certificazione di qualità avrà un valore di 15 p.ti sui 40 attribuiti ai criteri metodologici.

Le competenze BIM richieste in fase di offerta

| Richiesta | 2022 | | 2023 | |
|--|--------------|--------------|------------|--------------|
| | n. | % sul totale | n. | % sul totale |
| Composizione del gruppo di lavoro con esperti in BIM | 50 | 5,0% | 3 | 0,5% |
| Competenze BIM certificate (manager, coordinator o esperti certificati) | 310 | 30,9% | 120 | 18,8% |
| Non specificata | 643 | 64,1% | 514 | 80,7% |
| Totale gare | 1,003 | ■ | 637 | ■ |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Le certificazioni BIM in fase di offerta

| Richiesta | 2022 | | 2023 | |
|--|------------|--------------|-----------|--------------|
| | n. | % sul totale | n. | % sul totale |
| Certificato ai sensi della norma UNI 11337 | 290 | 29% | 83 | 13,0% |
| Sistema di qualità aziendale ISO 9001 ■ CQM | ■ | ■ | 1 | 0,16% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

2.2.5 Le procedure di gara utilizzate

Dal punto di vista delle procedure, l'analisi rileva che la maggior parte dei bandi BIM, in numero di 563, pari all'88,4% del totale, sono stati emessi con procedura aperta, a fronte dell'86,7% registrato nel 2022.

Seguono i bandi emessi con procedura negoziata, in numero di 42, pari al 6,6% del totale, a fronte del 5,8% del totale delle procedure rilevato nel 2022.

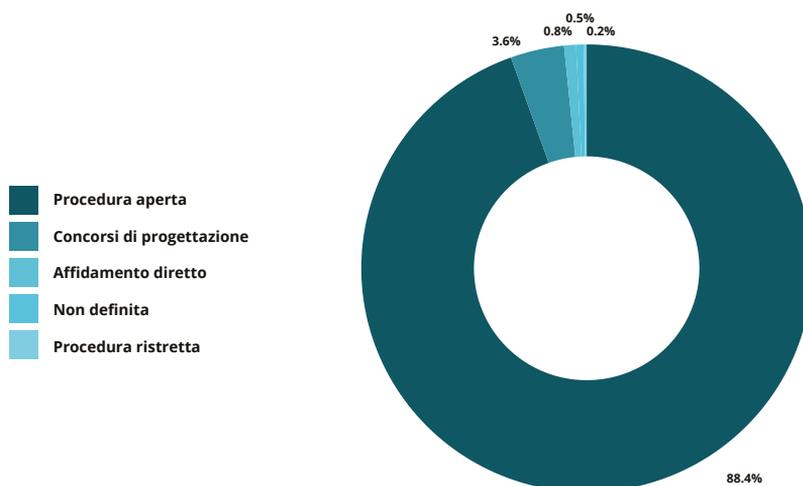
Tabella 25 - Bandi BIM per tipo di procedura nel 2023 - in numero

| | 2022 | | 2023 | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-------------|
| | numero | % | numero | % |
| Procedura aperta | 870 | 86,7% | 563 | 88,4% |
| Procedura negoziata | 58 | 5,8% | 42 | 6,6% |
| Procedura Ristretta | - | - | 1 | 0,2% |
| Concorsi di progettazione | 16 | 1,6% | 23 | 3,6% |
| Affidamento diretto | 19 | 1,9% | 5 | 0,8% |
| Non definita | 40 | 4,0% | 3 | 0,5% |
| Totale bandi S.A.I. | 1.003 | 100% | 637 | 100% |

Fonte: Report OICE BIM 2023

Solamente 1 è stata la procedura ristretta rilevata nel 2023, ossia lo 0,2% del totale, mentre nel 2022 non era stato pubblicato alcun bando con riferimenti al BIM.

Figura 18 - Bandi S.A.I. con BIM per tipo di procedura - in numero



Fonte: Report OICE BIM 2023

Stando agli ultimi dati acquisiti, è cresciuta anche la percentuale sul totale dei concorsi di progettazione: nel 2023, infatti, se ne registrano 23, pari al 3,6% del totale, a fronte dell'1,6% dell'anno precedente.

Infine, i casi di affidamento diretto, preceduto da indagini di mercato, calano in percentuale sul totale. Si passa infatti dal 1,9% delle procedure rilevate nel 2022, allo 0,8% del totale dell'anno appena passato.

2.2.6 Accordi quadro e appalti integrati

Per quanto riguarda gli accordi quadro, significativo è il calo registrato in termini quantitativi. Si è passati, infatti, dai 430 bandi del 2022¹², ossia il 42,9% del totale dei bandi pubblicati, agli 86¹³ del 2023, pari al 13,5% del totale. Si registra dunque un decremento dell'80,0% sul 2022.

Analoga flessione si registra in termini di valore totale, passando dai 1.567,4 milioni nel 2022, pari al 74,5% del totale, ai 314,4 milioni nel 2023, ossia il 25,2% del valore totale, con un -79,9% sull'anno precedente.

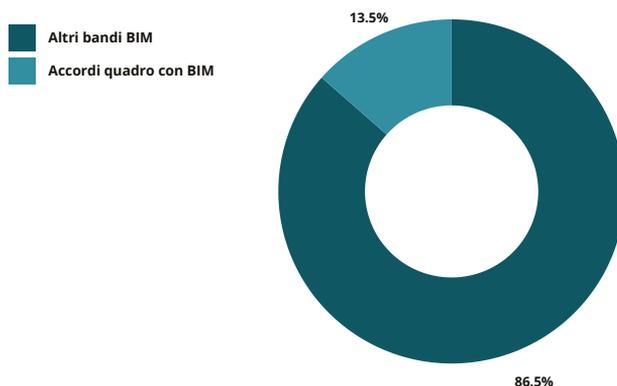
Tabella 26 - Accordi quadro con BIM compresi nelle gare BIM per S.A.I.

| | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 numero | Diff. % 2023/2022 importo |
|---------------------------------|-------|---------------|-------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | num | importo | num | importo | | |
| Bandi BIM per S.A.I. (1) | 1.003 | 2.103.672.026 | 637 | 1.249.084.754 | -36,5% | -40,6% |
| di cui per AQ | 430 | 1.567.373.082 | 86 | 314.388.578 | -80,0% | -79,9% |
| % AQ sul totale | 42,9% | 74,5% | 13,5% | 25,2% | - | - |

(1) I dati sui servizi di ingegneria e architettura sono comprensivi del valore degli accordi quadro.

Fonte: Report OICE BIM 2023

Figura 19 - Accordi quadro con BIM compresi nelle gare BIM per S.A.I. - in numero



¹² Nel 2022 la sola INVITALIA aveva pubblicato 281 bandi dal valore complessivo 1.317,7 milioni per interventi su immobili statali dislocati nel territorio nazionale.

¹³ Bando di INVITALIA pubblicato sulla g.u.c.e.e. il 20/03/2023 - "servizi di ingegneria realizzazione di interventi relativi al programma caput mundi" - 136,6 milioni.

Gli appalti integrati, al contrario, hanno avuto un forte incremento in numero: Nel 2023 sono stati pubblicati 482 bandi¹⁴, il 75,7% del totale, a fronte dei 310 bandi dell'anno precedente, pari al 30,9% del numero totale, con una crescita di +55,5%

L'importo della progettazione ha invece subito un deciso calo, passando dai 542,8 milioni del 2022, pari al 25,8% del valore totale dei bandi pubblicati, ai 378,2 milioni del 2023, ossia il 30,3%, con un -30,3 sul 2022.

A livello generale, ovvero fuori dallo specifico contesto dei bandi per S.A.I. in BIM, nell'anno appena trascorso il ricorso all'appalto integrato (affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione), è cresciuto in maniera esponenziale, diventando uno dei protagonisti della crescita del mercato pubblico.

L'osservatorio OICE sui bandi di gara, infatti, ha rilevato che gli appalti integrati in tutto il 2023 sono stati 1.885, con un valore complessivo dei lavori di 28.738 milioni, e di servizi di progettazione compresi stimati in 1.041,1 milioni, con un +50,3% nel numero sul 2022, un -11,8% nel valore dei lavori e un -23,7% per quello della progettazione compresa nei bandi.

È evidente come le deroghe alla disciplina ordinaria previste nella disciplina PNRR abbiano avuto una forte influenza nel ricorso delle Stazioni Appaltanti a tale tipologia di appalto.

Tabella 27 - Appalti integrati con BIM

| | 2022 | | 2023 | | Diff. % 2023/2022 numero | Diff. % 2023/2022 importo |
|---------------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | num. | importo ⁽¹⁾ | num. | importo ⁽¹⁾ | | |
| Bandi S.A.I. con BIM | 1.003 | 2.103.672.026 | 637 | 1.249.084.754 | -36,5% | -40,6% |
| Appalti Integrati (A.I.) | 310 | 542.823.321 | 482 | 378.196.345 | 55,5% | -30,3% |
| % A.I. sul totale | 30,9% | 25,8% | 75,7% | 30,3% | - | - |

(1) Per gli appalti integrati è considerato l'importo dei servizi di ingegneria richiesti.

Fonte: Report OICE BIM 2023

AL SERVIZIO DEL PAESE

Uniti per costruire un'Italia più forte

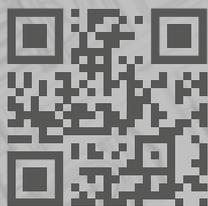
IMPEGNATI PER UN PAESE

- + INNOVATIVO
- + SOSTENIBILE
- + INCLUSIVO
- + COMPETITIVO
- + GIUSTO

www.sidotigroup.it
hr@sidotigroup.it
0039 06 81160010

12 Sedi in tutta Italia
250 Professionisti
500 Progetti
500.000 Ore lavorate

Gestione del progetto
Progettazione BIM
Progettazione sostenibile
Design per l'innovazione
Direzione lavori
Sicurezza di cantiere
Rilievi laser scan
Restauro



FIND US ON:



PRIME BIM AS A SERVICE BIM

#PNRR_player

**LA DIGITALIZZAZIONE
NELL'OFFERTA DI SERVIZI
DI INGEGNERIA
E ARCHITETTURA**



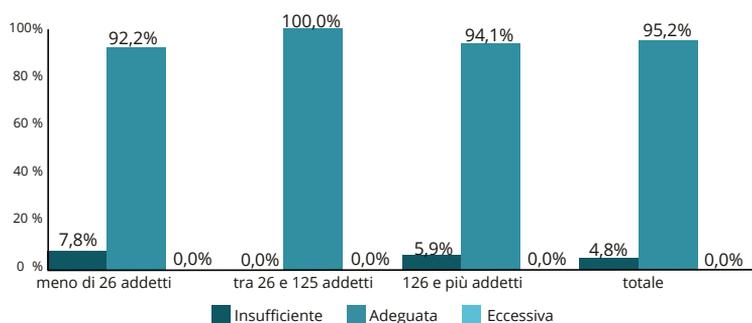
LA DIGITALIZZAZIONE NELL'OFFERTA DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

di *Andrea MASCOLINI*
Direttore generale OICE

In questo capitolo, riportando alcuni elementi tratti dalla Rilevazione annuale OICE/CER che analizza le dinamiche del settore delle società italiane di ingegneria e architettura, si dà conto di come le società di ingegneria si rapportino al tema della modellizzazione elettronica e dell'applicazione del BIM, ovvero quanto investano in ogni componente della digitalizzazione: software, formazione, reclutamento di specialisti.

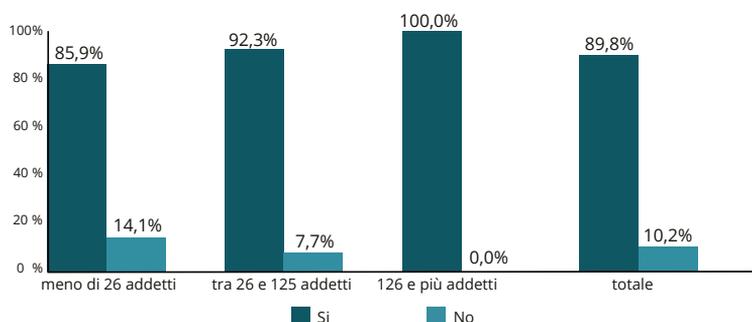
A tale proposito, dai dati comunicati dagli associati OICE nell'ultima Rilevazione annuale, risulta che il 95,2% delle imprese ritiene adeguate le proprie dotazioni tecniche e strumentali, percentuale che raggiunge il 100% per le imprese con numero di addetti tra 26 e 125 (Figura 20).

Figura 20 - Giudizio sulle dotazioni tecniche e strumentali dell'impresa (giudizi in per cento sul totale delle risposte)



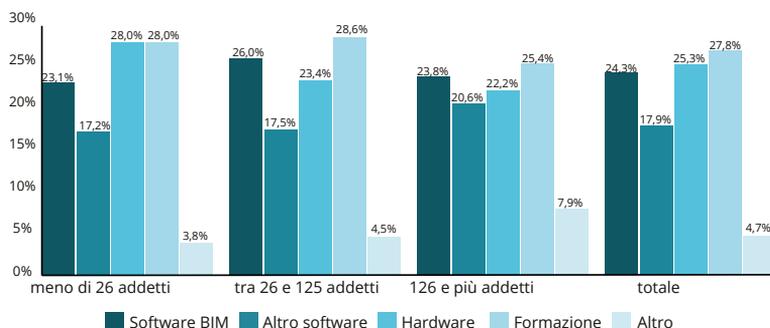
La Figura 21 mostra come nel corso del 2022 circa il 90% delle imprese abbia effettuato investimenti in innovazione; in particolare si rilevano percentuali crescenti nei tre cluster considerati (imprese con meno di 26 addetti - imprese con numero di addetti compreso tra 26 e 125 - imprese con numero di addetti maggiore di 126).

Figura 21 - Imprese che hanno effettuato investimenti in innovazione nel 2022 (giudizi in per cento sul totale delle risposte)



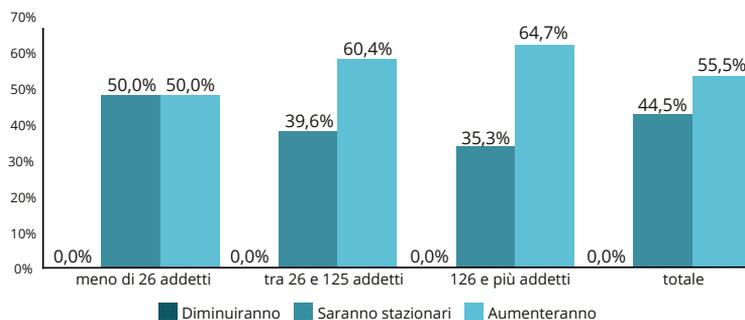
L'area in cui sono stati effettuati i maggiori investimenti in innovazione (Figura 22) è quella della "formazione", il 27,8%, seguita da investimenti in "hardware" (25,3%) e in "software BIM" (24,3%) (Building Information Modeling). Le percentuali di tutti e tre i cluster considerati si scostano di poco dal valore totale.

Figura 22 – Aree in cui sono stati effettuati gli investimenti in innovazione nel 2022 (percentuali sul totale di imprese che ha effettuato investimenti in innovazione)



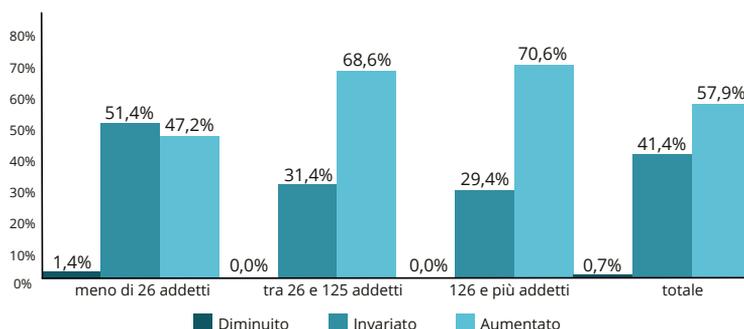
Più della metà delle imprese, il 55,5%, ha indicato che gli investimenti risulteranno in aumento nel corso di quest'anno (Figura 23) mentre nessuna impresa anticipa una diminuzione degli investimenti nel 2024.

Figura 23 – Previsioni di investimento dell'impresa nel 2024 (giudizi in per cento sul totale delle risposte)



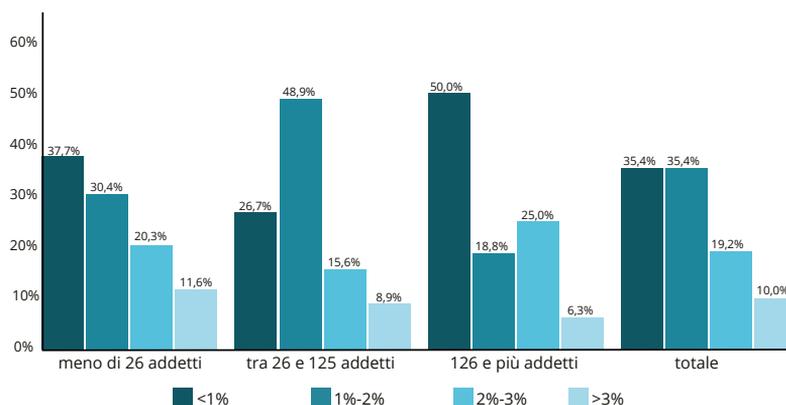
Nel 2023, per il 57,9% delle imprese, il costo per l'acquisto o il rinnovo delle licenze BIM (Figura 24) è aumentato rispetto all'anno precedente, mentre una quota rilevante di imprese, il 41,4%, ha rilevato l'invariabilità di tali costi. Soltanto lo 0,7% ha invece registrato un calo nel costo di acquisto o rinnovo di licenze BIM.

Figura 24 – Costo relativo all'acquisto o rinnovo delle licenze BIM (giudizi in per cento sul totale imprese che hanno effettuato investimenti in BIM)



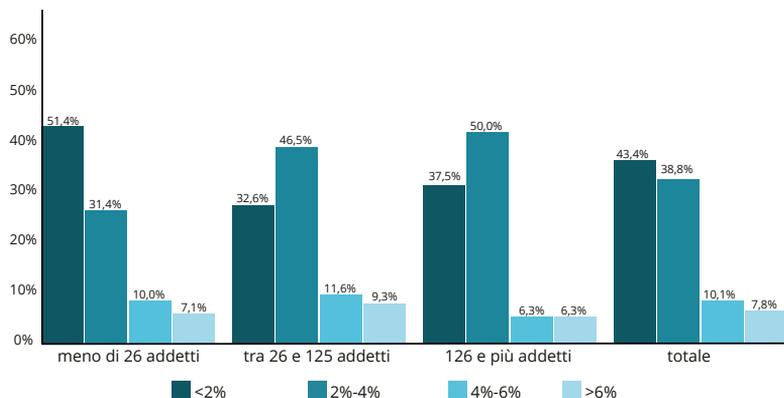
Parametrando il costo dei software BIM al valore della produzione (Figura 25) è risultato evidente che poco più del 70% delle imprese che hanno effettuato investimenti di questo genere, ha indicato che la spesa sostenuta per l'acquisto e per il rinnovo dei software è stata inferiore al 2% del valore della produzione dell'azienda stessa. La percentuale scende al 19,2% per le imprese il cui costo sia stato tra il 2 e il 3% del valore della produzione e cala ulteriormente al 10% per chi ha sostenuto un costo per i software BIM superiore al 3% del valore prodotto.

Figura 25 – Costo per acquisto e rinnovo dei software BIM in percentuale sul valore della produzione (giudizi in per cento sul totale imprese che hanno effettuato investimenti in BIM)



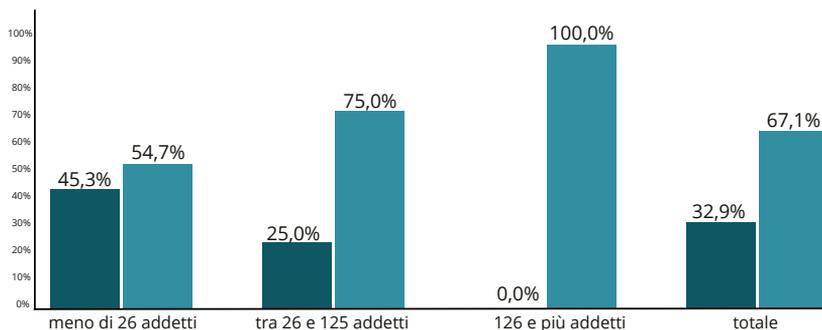
Rapportando invece l'incidenza dei costi per l'acquisto di software al costo del personale (Figura 26) si rileva che per il 43,4% delle imprese l'incidenza è inferiore al 2% dei costi sostenuti per il personale e per il 38,8% tale incidenza oscilla tra il 2 e il 4%. Solo per il 10,1% delle imprese il peso per acquisto e rinnovo delle licenze risulta compreso tra il 4 e il 6% dei costi del personale mentre per il 7,8% tale quota supera il 6%.

Figura 26 – Costo per acquisto e rinnovo dei software BIM in percentuale sul costo del personale (giudizi in per cento sul totale imprese che hanno effettuato investimenti in BIM)



Il riconoscimento, formale e sostanziale, della figura del BIM manager/specialist (Figura 27) all'interno delle imprese si rileva in generale nella misura del 67,1%, ma per le grandi imprese la percentuale raggiunge il 100%.

Figura 27 – Formalizzazione della funzione "BIM manager" e/o "BIM specialist" (giudizi in per cento sul totale delle risposte)





DAL 1990 L'INGEGNERIA A SERVIZIO
DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE



STUDI AMBIENTALI E PERMITTING



PAESAGGIO E ARCHEOLOGIA



MONITORAGGIO AMBIENTALE



STUDI GEOLOGICI E GESTIONE TERRE



STUDI SU INQUINANTI E MODELLISTICA



ASSISTENZA AMBIENTALE DI CANTIERE



PROGETTI E MOBILITA' SOSTENIBILE



RISCHIO CLIMATICO E VULNERABILITA'

BIM

**ESPERIENZE DI PROGETTI
DI ASSOCIATI OICE**



PROGETTO BIM
TORRE UFFICI 3

Elisabetta Rimoldi

Capo Progetto e Ribs

Martha Mitsch

Bim manager

Barbara Gerosolimo Porziella

Direttore lavori

ADR
Ingegneria

L'intervento è incluso nel più ampio "Progetto di completamento di Fiumicino Sud", nell'ambito dello sviluppo del Business non aviation dell'aeroporto di Fiumicino.

Si tratta di un edificio di 5 piani e circa 16.000 mq di superficie con destinazione terziaria che vede spazi di lavoro diversificati per uso privato, aperti al pubblico e in co-working.

Lo sviluppo del progetto con metodologia BIM ha visto coinvolti un ampio team di professionisti di ADR ingegneria: architetti, ingegneri, tecnici organizzati in gruppi e coordinati da un capo progetto con un team BIM dedicato in stretto coordinamento con il BIMoffice del Committente (ADR SpA).

Nel corso della progettazione, l'evoluzione dei modelli BIM ha seguito cicli di analisi delle interferenze e della qualità con verifiche settimanali.

L'elaborazione del computo metrico estimativo è stata eseguita attraverso l'esportazione mappata di modelli IFC, con l'individuazione di apposite regole di progetto per garantire l'associazione del modello con le voci di prezzo e la corrispondente struttura WBS.

Anche in fase di esecuzione dei lavori le modalità di lavoro prevedono l'utilizzo della piattaforma CDE.

In fase di progettazione si sono sperimentate le potenzialità di lavoro worksharing, con revisioni dei modelli e coordinamento interdisciplinare.

Nella fase costruttiva dell'edificio, l'utilizzo del CDE è fondamentale per le attività del cantiere, per semplificare la comunicazione tra gli interlocutori chiave: ufficio RUP, DL, CSE e



Torre 3 si articola in un volume sinuoso che segue organicamente la sagoma del lotto. La facciata vetrata inclinata accentua la dinamicità contribuendo a connotare l'edificio come landmark.

LOCALIZZAZIONE

Aeroporto di Fiumicino, Fronte Terminal 1

IMPORTO LAVORI

€ 42 000 000

PERIODO

2022 – lavori in corso

SERVIZI SVOLTI

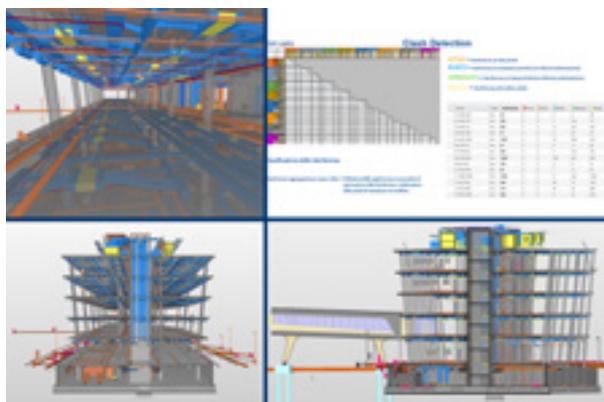
Progettazione e direzione lavori secondo metodologia BIM

COMMITTENTE

AEROPORTI DI ROMA SpA

impresa e favorire il rapido flusso approvativo quotidiano. In concomitanza con il rilascio dei SAL sono previsti cicli approvativi dei modelli costruttivi che diventano modelli As Built parziali e che costituiranno progressivamente il modello As Built finale.

Il flusso di lavoro utilizzato garantisce lo sviluppo progressivo modello BIM e del corrispondente modello 4D, che consente di monitorare costantemente lo stato di avanzamento dei tempi e costi dell'opera a beneficio di una tempestiva azione nei confronti dell'appaltatore. Il cantiere rappresenta per ADR ingegneria, il Committente e l'appaltatore, un'occasione significativa per sperimentare strumenti innovativi quali ad esempio caschi dotati di visori con realtà aumentata per la sovrapposizione in diretta di quanto rilevato in cantiere e corrispondenti modelli BIM.



Il coordinamento BIM in fase di progettazione si è basato su accurata analisi delle interferenze con individuazione criteri di raggruppamento e indicizzazione delle priorità di risoluzione.



Il cantiere viene gestito interamente sulla piattaforma CDE con un aggiornamento costante del modello 4D e rilasci progressivi di modelli costruttivi che vengono validati dalla DL.

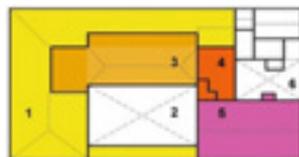
PROGETTO Historical BIM (H-BIM)
H-BIM - LAVORI DI RESTAURO E
RISANAMENTO CONSERVATIVO
DI PALAZZO ALMERICI



Elisa Spallarossa

Amministratore e BIM Manager Archimede srl

L'intervento strutturale ha riguardato i diversi corpi edilizi distinti, costituenti il complesso monumentale vincolato, di epoca compresa tra il XVI e il XIX secolo. Si tratta di un palazzo nobiliare costituito da due corti, una monumentale e pavimentata e una privata a giardino. Il progetto è stato sviluppato adottando metodi di gestione informativa digitale (BIM).



Pianta concettuale e modello BIM con nuvola di punti.

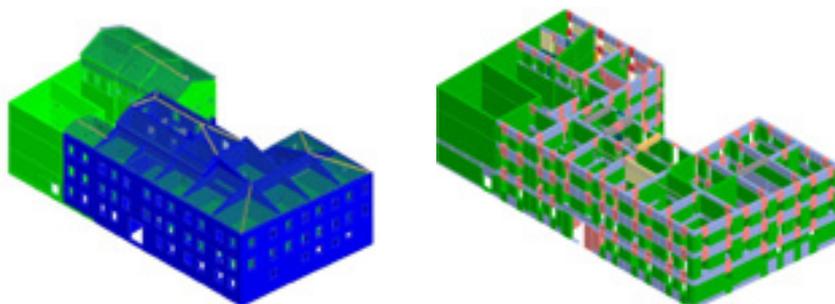
Il complesso edilizio è così composto:

- 1 Edificio Nobile*
- 2 Corte Monumentale*
- 3 Scalone Monumentale*
- 4 Transetto*
- 5 Edificio Via Giordani*
- 6 Corte seconda*

Il progetto persegue la duplice finalità di conservare e migliorare la fruizione del Bene e di realizzare le condizioni appropriate per la salvaguardia, la protezione e la conservazione dei beni culturali e delle opere d'arte conservate all'interno.

L'intero complesso è Bene pubblico vincolato ai sensi del Codice dei beni Culturali (Dlgs 42/2004); le azioni progettuali rispondono quindi alle prescrizioni della Soprintendenza competente, nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni espresse, al fine della salvaguardia degli elementi del patrimonio culturale e storico artistico.

La restituzione del Bene rientra in quello che viene definito HBIM, Historical or Heritage Building Information Model, cioè l'applicazione della metodologia BIM sul patrimonio storico e artistico.



Modello di calcolo e analisi pushover dell'edificio Nobile, parte principale di Palazzo Almerici

GRUPPO DI LAVORO

Bim Manager: Ing. Elisa Spallarossa,
Bim Coordinator: Arch. Mariasole Gugliotta,
Progettisti strutture: Ing. Gaspare Cascino,
Ing. Elia Di Carlo

LOCALIZZAZIONE

Pesaro

PERIODO

ottobre 2022- agosto 2023

COMMITTENTE

Comune di Pesaro

IMPORTO LAVORI

€ 3.114.482,52

SERVIZI SVOLTI

Bim Management, Bim Coordination e Progettazione strutturale di edificio storico-monumentale. L'intervento, suddiviso in due lotti, riguarda il restauro e risanamento conservativo di Palazzo Almerici - Museo e Biblioteca - con miglioramento strutturale e adeguamento impiantistico, finalizzati alla riqualificazione dell'edificio per spazi museali e biblioteca. Il progetto è stato realizzato con la metodologia BIM, il cui coordinamento Bim e Bim management è stato svolto da Archimede srl. Nella progettazione, Archimede srl, in RTP con altre società, si è occupata della progettazione strutturale definitiva ed esecutiva e del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione.



Modello BIM dello stato di progetto di palazzo Almerici sovrapposto alla nuvola di punti

La modellazione dello stato di fatto strutturale, mediante software di BIM Authoring, ha richiesto preliminarmente lo studio dell'edificio storico, con l'analisi della documentazione a disposizione, nonché l'utilizzo di un rilievo con nuvola di punti. La progettazione si è sviluppata attraverso l'utilizzo delle fasi di progetto in Bim, che ha permesso di creare un modello unico dello stato di fatto da rilievo laser scanner e documentazione esistente, e successivamente, in fase di progettazione, di separare i diversi edifici. Tale organizzazione secondo differenti fasi progettuali ha permesso di suddividere gli edifici, resi strutturalmente indipendenti, nell'ambito del progetto. Stato di fatto e stato di progetto sono stati rappresentati nel modello Bim utilizzando appositi accorgimenti tecnici che hanno permesso di raffrontarli in una sola vista, valorizzando così l'adozione del Bim anche a scopo comunicativo e al fine di fornire maggior chiarezza alla soluzione progettuale. Nell'ambito del coordinamento e Bim management, Archimede ha curato sia la gestione delle interferenze multidisciplinari, sia la gestione informativa (Information Management) del progetto, anche in vista della realizzazione e della successiva gestione dell'immobile. Sono stati perciò definiti appositi parametri che possono essere utilizzati nella fase di operation e maintainance del ciclo di vita dell'asset. La gestione informativa e la creazione dei modelli BIM sono utili sia per condividere tali interventi con tutti gli attori coinvolti nel processo, sia per pianificare eventuali nuovi interventi. Inoltre la gestione informativa così organizzata consentirà di avere un notevole risparmio di tempi e costi e di programmare interventi di qualità, essendo disponibili informazione organizzate e una modellazione 3D.

PROGETTO BIM
AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO
DEL PALAZZETTO DELLO SPORT DI
FOGLIANO REDIPUGLIA

Stefania Zorzi



Vista 3D lato ingresso. Realizzazione del nuovo blocco spogliatoi e centrale termica con copertura in pannello lamiera sandwich. Ampliamento della palestra con nuovi blocchi tipo Ytong.



Vista 3D lato scala di emergenza. Realizzazione della nuova rampa di accesso al blocco spogliatoi per persone diversamente abili. Realizzazione di una nuova scala di emergenza metallica.

Si tratta di un fabbricato realizzato nel 1980 con struttura in calcestruzzo armato e copertura in acciaio, ad uso palestra polisportiva; esso si compone di tre corpi tra loro interconnessi: il principale, costituito dal campo di gioco con struttura di copertura a portale in acciaio, il secondo formato dalle tribune per gli spettatori, con capienza di circa 300 posti, realizzato con strutture in calcestruzzo armato e solai in laterocemento, al di sotto del quale sono presenti gli spogliatoi per gli atleti, realizzati mediante pareti in calcestruzzo e copertura in acciaio, ed il terzo costituito dal corpo di ingresso, con le scale per l'accesso alle tribune ed una zona biglietteria con bar e servizi.

L'obiettivo del progetto è quello di rendere il palazzetto dello sport conforme per dimensioni alle richieste della normativa di settore per lo svolgimento della pratica della pallacanestro a livello agonistico, secondo le indicazioni della Federazione Italiana Pallacanestro.

Il progetto prevede l'ampliamento del campo da gioco, in modo da renderlo adatto alla pratica agonistica, classificando l'impianto al Livello Base, ovvero impianto coperto idoneo ad ospitare manifestazioni a carattere locale.

A seguire si riporta la descrizione della proposta di intervento, distinta in 3 stralci, i primi due oggetto del presente documento e il terzo "a seguire" come completamento degli interventi volti a conseguimento del CPI e adeguamento della struttura ad ospitare eventi sportivi secondo la normativa CONI:

LOCALIZZAZIONE

FOGLIANO REDIPUGLIA

IMPORTO LAVORI

1 350 000 €

PERIODO

2018 - 2022

SERVIZI SVOLTI

Progettazione architettonica e strutturale

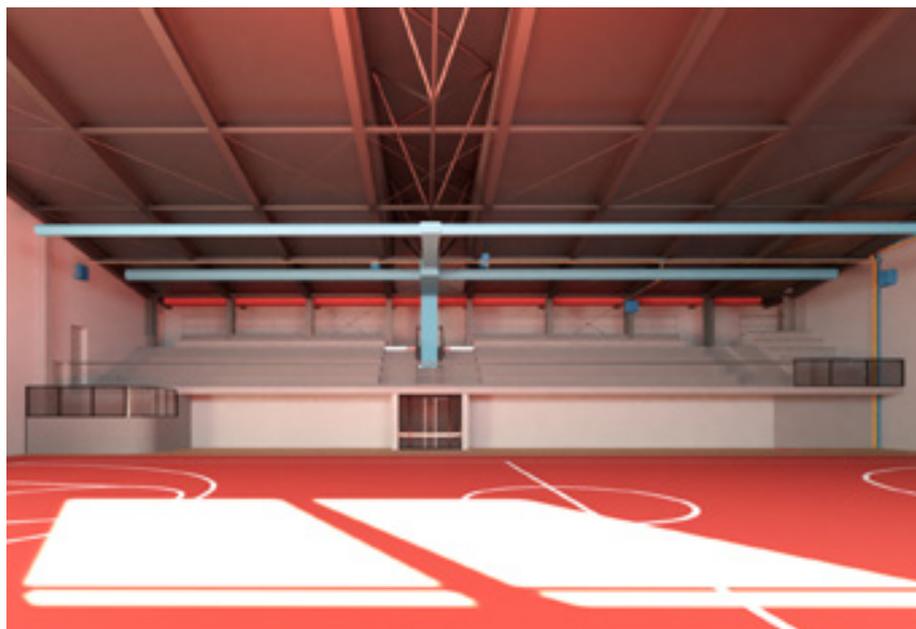
Progettazione impianti meccanici e idrici

Progettazione impianti elettrici

Direzione lavori e CSE

COMMITTENTE

Comune di Genova



Vista 3D interna. Sulla sinistra, nuova tribuna dedicata alle persone diversamente abili. Sulla destra, ampliamento della zona di gioco, impianto di ventilazione e nuovi tiranti in acciaio.

1. Primo stralcio di intervento:

1. Ampliamento del campo da gioco e tribuna
2. Consolidamento strutturale
3. Adeguamento barriere architettoniche ingresso e tribuna

Secondo stralcio di intervento:

1. Nuovi spogliatoi
2. Nuova centrale termica
3. Nuovo impianto termico
4. Ripristino impianto elettrico

3. Terzo stralcio di intervento:

1. Adeguamento del palazzetto alle normative antincendio
2. Adeguamento tribuna esistente secondo UNI 13200
3. Adeguamento aree esterne

L'intero progetto è stato realizzato in BIM coinvolgendo tutte le discipline.

PROGETTO BIM

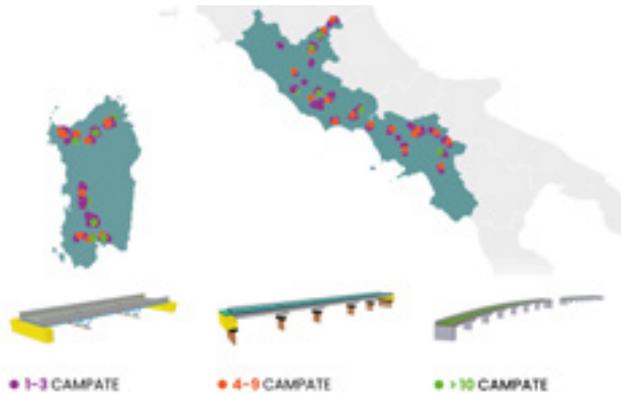
AQ6222 - Servizi di rilievo e creazione del modello BIM, finalizzate creazione del modello BIM, finalizzati all'infrastrutturazione digitale delle opere d'arte, nonché dei servizi di progettazione dei sistemi di monitoraggio strutturale di ponti, viadotti e gallerie, in regime di Accordo Quadro



Danilo Pelle

Socio - Ingegnere Strutturista

L'Accordo Quadro Anas AQ 6222 mira principalmente alla digitalizzazione delle opere infrastrutturali su tutto il territorio nazionale utilizzando la metodologia BIM-based, Cooprogetti, in qualità di affidataria, insieme agli altri componenti il RTP, ha svolto le proprie attività per il Lotto 4, che comprende le opere infrastrutturali nelle regioni Lazio (46 opere), Campania (27 opere) e Sardegna (Cagliari 28 opere e Sassari 26 opere). Questo lavoro rientra nel programma Anas "Structural Health Monitoring (SHM)", che mira a sviluppare il Digital Twin delle opere soggette a monitoraggio strutturale sul territorio.



L'AQ DGAQ 6222 Lotto 4 prevede la realizzazione dei servizi nelle località di Lazio, Campania, Cagliari e Sassari comprendendo più di 100 opere diverse per tipologia costruttiva e dimensionale.

Il primo passo è stato l'acquisizione degli elaborati storici di progetto. Questi, insieme ai dati di rilievo e alla nuvola di punti, hanno costituito la base per avviare la modellazione digitale utilizzando seguendo gli standard UNI-11337, UNI EN ISO 19650 e il Capitolato Informativo BIM di Anas.

La modellazione ha tenuto conto di due parametri: il LOG (Level of Geometry) e il LOIN (Level of Information Need). Questi parametri riflettono il livello di dettaglio del modello geometrico 3D, con ogni elemento caratterizzato da informazioni adeguate al livello progettuale.

La parametrizzazione informativa, ai sensi del Capitolato Informativo BIM, si basa su Cluster Parametrici variabili, che vengono utilizzati per tipologia e associazione agli elementi. Tra questi, il cluster parametrico più rilevante, applicato per il LOD C, riguarda le informazioni 6D, tra cui il parametro "Codice BMS (Bridge Management System)": Questo parametro caratterizza ogni singolo elemento appartenente alla struttura dell'impalcato, consentendo di identificarlo durante le ispezioni standard visive.

LOCALIZZAZIONE

Lazio, Campania, Sardegna

PERIODO

2023-2025

COMMITTENTE

Anas Spa

IMPORTO LAVORI

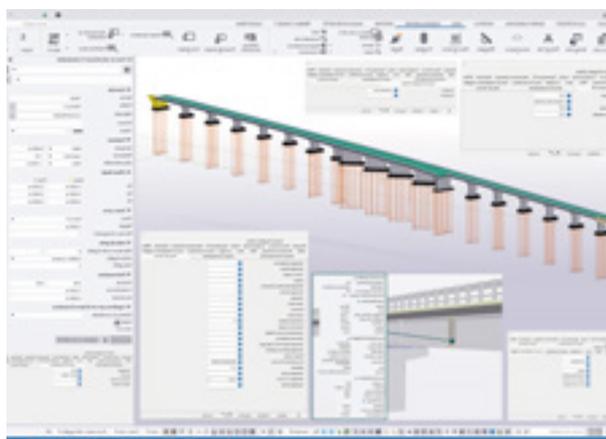
Importo AQ 6.000.000 €

SERVIZI SVOLTI

servizi di rilievo, di progettazione dei sistemi di monitoraggio strutturale, creazione del modello BIM



Sovrapposizione del modello BIM as-is con l'opera nell'attuale stato di fatto.



Modellazione geometrica e informativa su software di BIM Authoring secondo CI ANAS.

Un altro parametro importante, è il LOR (Level of Reliability). Questo indicatore valuta l'attendibilità degli oggetti e offre le seguenti scelte, ciascuna associata a uno specifico valore RGB: Livello Molto Basso, Livello Basso, Livello Medio e Livello Alto.

Grazie al coordinamento interno e all'impegno di tutto il RTP, Coopprogetti è riuscita a seguire un workflow basato sull'automazione dei processi e sulla flessibilità per adattarsi alle varie richieste. Questo approccio ha portato a un miglioramento sia in termini di produttività che di aderenza ai requisiti stabiliti da Anas. Coopprogetti opera in ogni settore delle proprie attività con la certezza che l'impiego sempre più diffuso della metodologia BIM rappresenta un passo avanti verso un'evoluzione qualitativa del mondo dell'ingegneria, integrando l'ingegneria tradizionale con le innovazioni tecnologiche sia informatiche che edilizie.

PROGETTO BIM

APPROCCI INNOVATIVI PER LA GESTIONE DEL RISCHIO PER LE GALLERIE ESISTENTI



Federico Foria

Resp. Dip. Geotecnica, Geologia e Idraulica,

Resp. Dip. Ricerca & Sviluppo



01 ARCHITA: Mobile Mapping System per infrastruttura lineare

La dimensione e le tempistiche dell'appalto hanno richiesto l'impiego di tecnologia all'avanguardia in sito e in back-office. L'approccio metodologico impiegato per la definizione delle CdA, ha previsto l'utilizzo di strumenti di acquisizione mobile (ARCHITA™) e di analisi all'avanguardia (MIRET™) a supporto del giudizio esperto ed analisi delle principali evidenze dello stato di fatto registrate all'atto dell'acquisizione mobile. ARCHITA permette di ridurre notevolmente i tempi di interferenza con il traffico grazie alle multi-dimensionalità mobile e MIRET permette di integrare i dati più agevolmente e pre-analizzarli con algoritmi di Intelligenza Artificiale (AI) per assistere i tecnici nelle valutazioni e gli ingegneri nell'elaborazione del giudizio esperto. Le attività per il rilievo topografico delle gallerie oggetto di indagine sono state condotte mediante il medesimo sistema Mobile Mapping, costituito da una soluzione perfettamente integrata di strumentazioni, calibrate e sincronizzate tra loro, nonché solidali sul vettore su cui vengono istallate: Laser Scanner, per il rilievo geometrico della galleria; Tunnel Scan (rilievo fotografico della galleria); GPR (Ground Penetrating Radar) per rilievo degli spessori delle gallerie e della pavimentazione stradale. L'acquisizione dei dati avviene con limitato disturbo della circolazione stradale, con rilievo dell'intera galleria a velocità sostenuta (circa 15-20km/h). Rilievo geometrico: al fine di ottenere le geometrie di dettaglio dell'area di studio ed informazioni sul posizionamento e le caratteristiche dello stato fessurativo della galleria, è stato eseguito un rilievo di dettaglio tramite Laser Scanner. Oltre all'elaborazione della planimetria dello stato di fatto, è stata ottenuta una nuvola di punti, finalizzata ad una modellazione informativa delle gallerie. Indagine fotografica e termografica: Il Tunnel Scan è composto da un apparato ottico (formato da n.3 camere lineari HR) e da un telemetro ed è in grado di acquisire immagini ogni millimetro e di ricostruire la geometria della galleria. Integrato ad esso c'è un sistema di luci basato sul principio dell'emissione LED, disposto a raggiera sul mezzo, che permette di ottenere immagini chiare anche ad alte

LOCALIZZAZIONE

S.S Regioni Basilicata (ITF5) e Calabria (ITF6)

PERIODO

Dicembre 2023

COMMITTENTE

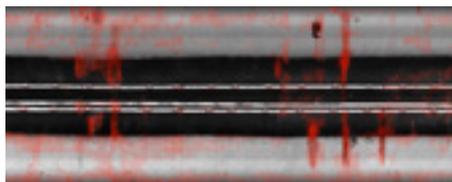
ANAS SpA

IMPORTO LAVORI

€ 140.000 c.a.

SERVIZI SVOLTI

Servizi relativi all'applicazione delle linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle gallerie esistenti sulla rete in gestione Anas Struttura Territoriale Basilicata. Le attività consistono in: Rilievo geometrico, Indagine fotografica e termografica, Indagine con GPR, applicazione IA per riconoscimento degli ammaloramenti, modello informativo delle ispezioni.



02 IA e analisi dei difetti: Rilievo fotografico con applicazione IA per mappe difettosità

velocità. Il box delle telecamere installato su mezzo stradale configurato per garantire un campo di visione libero di 210°. La temperatura di funzionamento del sistema è tra -10 °C e +45 °C. Grazie all'infrastruttura SW di MIRET, è possibile pre-analizzare i dati fotografici con algoritmi di Intelligenza Artificiale, specifici per tipologia di galleria e anomalia riscontrata. Questo flusso assiste i tecnici e gli ingegneri nella restituzione della mappa di difettosità della galleria, riducendo i tempi di elaborazione e concentrando la produzione sull'analisi e validazione dei dati per il giudizio esperto delle Classi di Attenzione. L'impiego di MIRET risponde alle esigenze tempestive di Appalto o di necessità di analisi delle gallerie. Indagine con GPR: l'indagine ha la finalità di valutare lo spessore del rivestimento (GPR di parete) e della pavimentazione stradale (GPR di fondo) ed eventuali criticità legate a zone più o meno degradate. I dati di cantiere, sono stati elaborati con applicazioni software specificamente indirizzate all'analisi di segnali riflessi in formato digitale.



03 Modello informativo Tunnel: modello informativo per visualizzazione geometrie e acquisizione strumentale

PROGETTO BIM

RIVOLUZIONE NEL RESTAURO: L'APPLICAZIONE DEL HBIM NELLA RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA STAZIONE PICCOLA DI MODENA



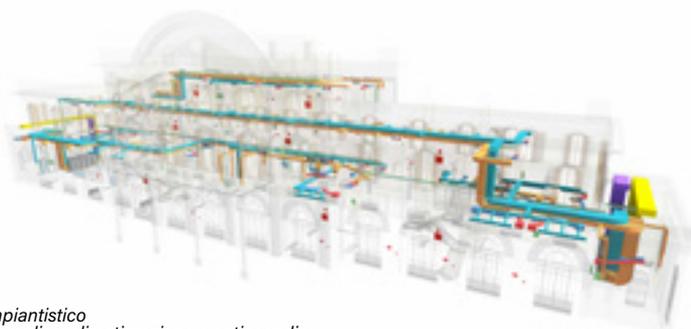
Emanuele Gozzi

Nel cuore di Modena, un edificio storico ha recentemente subito una metamorfosi sorprendente, trasformandosi da una stazione ferroviaria in disuso a una vivace istituzione educativa post diploma. La Stazione Piccola di Modena, una volta pulsante nodo ferroviario, sarà fulcro di apprendimento e crescita per studenti desiderosi di percorrere nuove strade nelle loro carriere.



Modello architettonico

Il progetto di restauro della Stazione Piccola ha richiesto un approccio olistico e tecnologicamente avanzato. Il primo passo cruciale è stato l'utilizzo della metodologia HBIM, per condurre un'analisi dettagliata dello stato di fatto dell'edificio e la creazione di un "Digital Twin"; ossia un gemello digitale che riproducesse l'edificio in tutte le sue componenti, anche le più complesse. Questo approccio ha consentito ai tecnici di immergersi nella storia architettonica dell'edificio, comprenderne le caratteristiche strutturali e identificare le aree che necessitavano di interventi specifici per preservarne l'integrità storica. Un passo fondamentale per sviluppare un piano di restauro accurato e rispettoso della storia dell'edificio. Ogni dettaglio, dalle travi di legno ai mattoni originali, è stato analizzato, informatizzato e progettato per essere restaurato, garantendo che l'originalità della stazione ferroviaria fosse rispettata e preservata per le generazioni future.



*Modello impiantistico
elettrico, aerulico, climatizzazione e antincendio*

LOCALIZZAZIONE

Modena

PERIODO

2023

COMMITTENTE

FER Ferrovie Emilia Romagna SRL

IMPORTO LAVORI

€ 4 614 378,58

SERVIZI SVOLTI

Progettazione definitiva del riuso dell'edificio "Stazione Piccola" di Modena come sede di istituto tecnico superiore.

Tuttavia, il restauro di un edificio storico non riguarda solo la conservazione dell'aspetto estetico, ma anche l'adattamento alle esigenze moderne. Una volta completata l'analisi HBIM e delineato il piano di restauro, è stato il momento di integrare opere strutturali e impiantistiche (elettrico, meccanico e antincendio) per rendere la ex Stazione funzionale ed efficiente nel suo nuovo ruolo di istituzione educativa per ITS Makers.

Il BIM ha consentito di progettare visualizzando in modo dettagliato l'intero sistema degli impianti, delle opere di miglioramento sismico e oggetto di tutela, identificando potenziali problematiche e risolvendole, trovando soluzioni ad hoc per ogni sistema.

Questo progetto non solo ha restituito vita a un edificio storico in disuso, ma ha anche creato un ambiente moderno e funzionale che continuerà a servire la comunità per molti anni a venire. Il restauro architettonico si evolve con l'HBIM aggiungendo all'atto di conservazione una forma d'arte tecnologicamente avanzata: un database di informazioni facilmente consultabili, che trasformi il passato e le sue tecniche, in una base solida per il futuro.



Comparazione tra stato dei luoghi e progetto

PROGETTO BIM

NUOVO PADIGLIONE DIDATTICO,
CAMPUS DI INGEGNERIA
"ENZO FERRARI"



Matteo Vitali

Politecnica Ingegneria ed Architettura Soc. Coop.
Progettista opere strutturali

Un nuovo edificio pubblico per la didattica- cinque nuove aule per complessivi 1.100 posti - dalla forte vocazione urbana che caratterizzerà lo spazio connettivo esistente, creando nuovi luoghi al servizio della comunità



Ingresso del nuovo Padiglione: il progetto si pone un duplice obiettivo: la caratterizzazione dell'accesso principale del Campus e la valorizzazione del suo impianto originale

Qualità

Il progetto architettonico prevede la realizzazione di un importante oggetto che definisce la nuova piazza coperta di ingresso al Campus. La struttura diviene allora l'involucro architettonico e la sua progettazione richiede di uscire dall'ordinarietà del calcolo, studiando il flusso tensionale di ampie porzioni strutturali.

Tecnologie

L'estensione delle strutture nello spazio ha come naturale conseguenza l'unitarietà tecnologica. La modellazione BIM strutturale permette di risolvere nodi di armatura completi in 3D, direttamente traducibili in elaborati grafici di dettaglio esecutivo. Nell'ambito del materiale strutturale adottato, si è introdotto un sistema di forze coattive, con la finalità di limitare le tensioni di trazione nel calcestruzzo, attraverso sistemi di precompressione in opera a cavi post-tesi, del tipo aderente. I cavi seguono l'andamento suggerito dal campo tensionale, variabile in funzione delle fasi esecutive, portando nello stadio finale tutto lo spazio dell'Architettura alla funzione strutturale. Il contributo di un'analisi digitale del fenomeno fisico è stato essenziale e ha sostituito indagini che in passato erano eseguite mediante prove foto-elastiche su modelli in scala.

LOCALIZZAZIONE

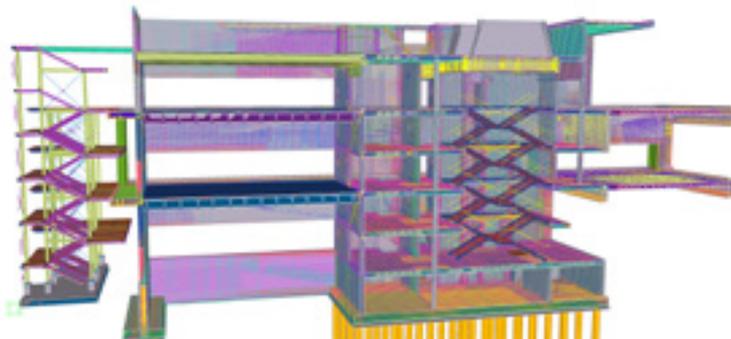
Modena

PERIODO

2020

COMMITTENTEUniversità di Modena e Reggio Emilia
UNIMORE**IMPORTO LAVORI**

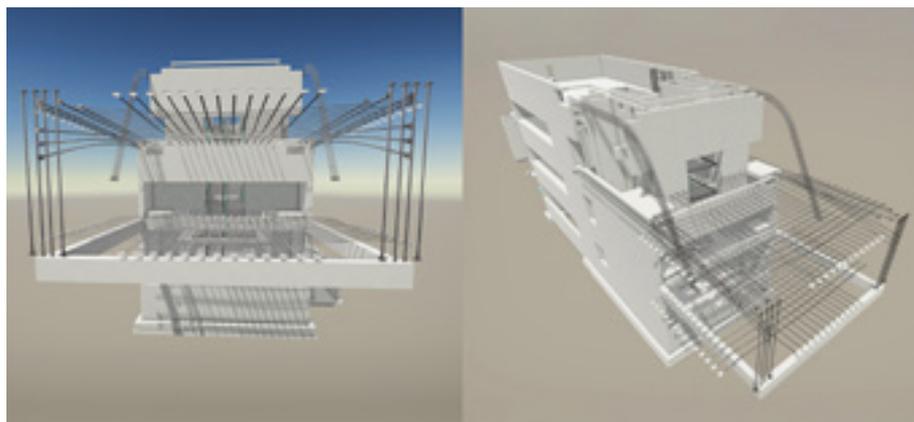
€ 10 000 000

SERVIZI SVOLTIProgetto di fattibilità tecnico-economica,
definitivo ed esecutivo

Modello strutturale finale con tutte le armature lente, cavi di post-tensione e le carpenterie metalliche modellate

Innovazione

Per identificare la struttura con l'involucro, ottimizzare lo spazio interno e contenere i costi, si è resa indispensabile l'integrazione multidisciplinare, perseguita con utilizzo di metodologie BIM. Dopo la redazione di un BEP condiviso, sono stati creati modelli BIM dedicati per ogni disciplina (livello LOD D). Il software per la BIM collaboration in cloud ha garantito il controllo sull'avanzamento della modellazione correggendo le interferenze riscontrate. Le attività di verifica, la rilevazione e l'eliminazione delle interferenze (clash detection) si sono rese ancora più indispensabili per la complessità del progetto. Solo l'esatta geometria architettonica, gli spazi minimi per l'esodo e la precisa posizione dei terminali impianti permette la definizione finale delle cassature, essenziali per l'estetica del calcestruzzo a vista. La strategia di rilievo delle interferenze ha previsto verifiche hard type indispensabili, oltre che per evitare errori progettuali, per definire la posizione dei passaggi impianti e terminali all'interno del c.a.. Le verifiche soft type si sono rese necessarie per assicurare gli spazi di esodo, di manovra, di montaggio e manutenzione.



Estratto dei tracciati dei cavi di post-tensione: i cavi post-tesi del tipo aderente seguono l'andamento suggerito dal campo tensionale, variabile in funzione delle fasi esecutive

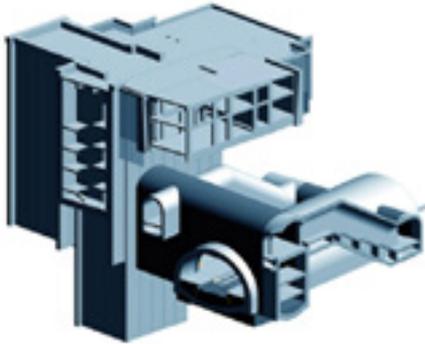
PROGETTO BIM

OPERE DI COMPLETAMENTO DELLA STAZIONE DI CORVETTO DELLA METROPOLITANA DI GENOVA

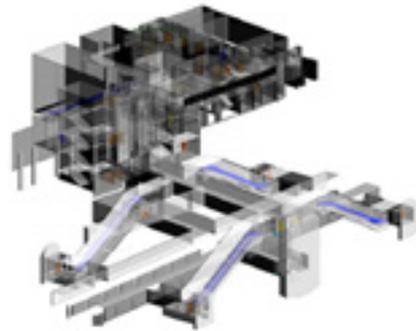


Simona Risso

BIM specialist strutture



Modello BIM strutturale



Modello BIM Architettonico

La stazione metropolitana di Corvetto è stata predisposta contestualmente alla linea Brignole-De Ferrari, in esercizio dal dicembre 2012. Attualmente esistono le predisposizioni per le banchine di linea e gli impianti necessari al funzionamento della stazione come "nodo passante" della linea metropolitana. Il corpo stazione mancante costituisce l'opera principale del progetto di completamento.

Il progetto fa parte del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Elementi fortemente caratterizzanti la progettazione definitiva del completamento sono stati: mantenere in esercizio la linea metropolitana in tutte le fasi dei lavori, garantire la via d'uscita d'emergenza per tutta la durata del completamento, mantenere in funzione gli attuali impianti tecnici di linea e di stazione durante il completamento fino allo switch delle utenze sulle nuovi centrali.

Il progetto è stato sviluppato interamente attraverso metodologia BIM, la progettazione definitiva ha riguardato opere civili ed impiantistiche, per la quale sono stati individuati i seguenti obiettivi primari:

1. Sviluppo dei modelli disciplinari, architettonico, strutturale e impiantistico legati alle diverse fasi di progetto (incluso lo stato di fatto);
2. Estrazione degli elaborati grafici;
3. Coordinamento dei modelli e esecuzione del controllo delle interferenze;
4. Estrazione di dati dai modelli per lo sviluppo di computi e calcoli estimativi;

LOCALIZZAZIONE

Genova

IMPORTO LAVORI

50.000.000 euro

PERIODO

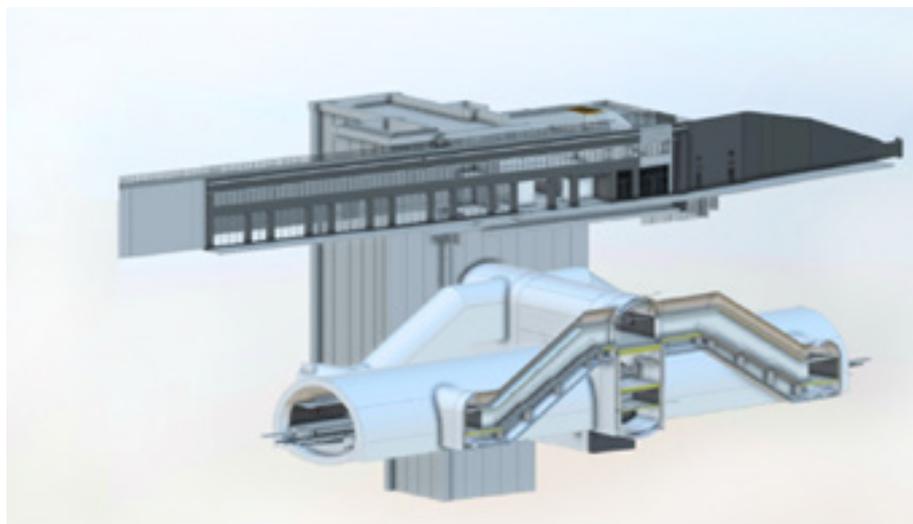
2022

SERVIZI SVOLTI

Progettazione definitiva delle opere civili ed impiantistiche

COMMITTENTE

Comune di Genova



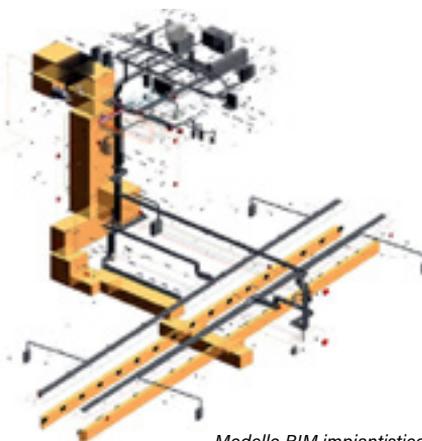
Modello BIM Federato, in cui convergono i modelli architettonico, strutturale e impiantistico

Per le attività di coordinamento è avvenuta una frammentazione del modello in diversi modelli sia in formato nativo che IFC; in particolare, con l'aumento del livello di dettaglio richiesto nelle fasi progettuali successive, una suddivisione strategica dei modelli in file di dimensioni ridotte garantirà elevati standard di efficienza ed efficacia.

Per quanto concerne il coordinamento si è attuata la creazione di diversi modelli in formato di visualizzazione e la creazione di un modello Master (Modello Federato) in formato nativo dove sono collegati i modelli di tutte le discipline.

A valle di questi tasks è avvenuto un check del modello completo da parte del BIM Manager che, con il supporto dei diversi BIM Coordinator, ha validato i contenuti geometrici e informativi dei modelli.

Grazie all'approccio BIM, la progettazione definitiva ha presentato un livello di dettaglio avanzato, fornendo informazioni specifiche tale da costituire una solida base per lo sviluppo della successiva fase di progettazione esecutiva mediante appalto integrato.



Modello BIM impiantistico

Simone D'Ortenzi
Lead Architect & BIM Manager

Fiore all'occhiello marcato SPERI nell'ambito della progettazione alberghiera, l'Intercity Hotel di Roma, primo in Italia, sorgerà in prossimità della Stazione FS di Roma Tiburtina, in un'area interessata ormai da anni da un complesso e strutturato intervento di riqualificazione urbana.

SPERI è stata incaricata delle attività di Progettazione Esecutiva multidisciplinare (architettura, strutture, MEP, FLS), Direzione dei Lavori e Sicurezza in fase di progettazione e cantierizzazione dell'opera. Il nuovo corpo di fabbrica sarà edificato in un lotto rettangolare di circa 7.200 mq, denominato Comparto C1, accessibile dalla Circonvallazione Nomentana al civico 269, ospitando all'interno del suo perimetro un serbatoio idrico dichiarato di interesse storico e sottoposto a vincolo della Soprintendenza di Stato.

Il fabbricato ha forma ad L e si sviluppa su 7 in alzato, con un ulteriore livello interrato, per un'altezza complessiva fuori terra di circa 25 m.

Il piano interrato, oltre ai parcheggi, ospiterà locali tecnici impiantistici e a servizio delle funzioni. Il piano terra ospiterà funzioni tipiche di un 4* business, quali hall, bar, ristorante, sale riunioni, sale lavoro e una grande sala conferenze. Ai piani dal primo al sesto saranno allocate n° 311 camere, nel rispetto delle normative edilizie e dei vincoli regionali e comunali. Le aree esterne dell'hotel si trovano alle spalle del fronte principale, e affacciano ad est sulla linea ferroviaria. Le attività di progettazione interne a SPERI sono state gestite dai vari Dipartimenti con processi e tecnologie BIM, dalla modellazione del fabbricato all'informattizzazione dei modelli, per dare supporto alla Direzione Lavori nelle fasi realizzative e per la gestione delle dinamiche di cantiere.

L'approccio BIM alla progettazione multidisciplinare ha consentito la risoluzione di interferenze geometriche e l'automatizzazione delle attività di verifica dell'aderenza delle soluzioni tecniche proposte non soltanto alle normative di settore vigenti, ma anche alle prescrizioni molto restrittive imposte dagli standard del Brand.



Foto inserimento dell'Intercity Hotel di Roma nel contesto urbano, che ne evidenzia la complessità per la posizione strategica del fabbricato a ridosso della Stazione Tiburtina di Roma

LOCALIZZAZIONE

Roma – Circonvallazione Nomentana, 269 –
Stazione Tiburtina

PERIODO

2022 – lavori in corso

COMMITTENTE

MTK Group - Gumpendorfer Strasse

IMPORTO LAVORI

> € 45 000 000

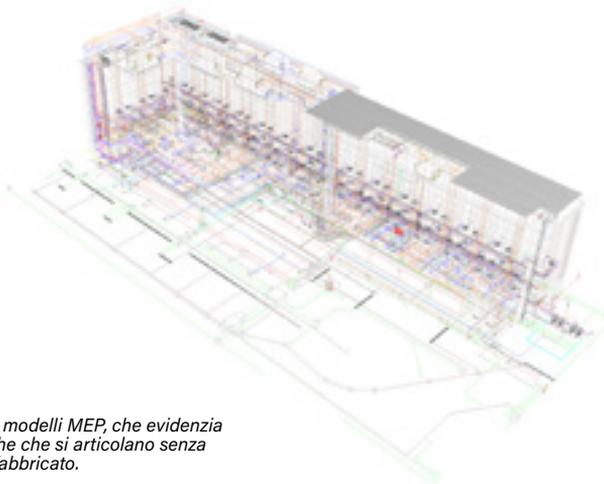
SERVIZI SVOLTI

Progettazione Esecutiva per le discipline Architettura, Strutture, MEP; Progettazione Antincendio; Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione; Direzione dei Lavori; Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione.



La modellazione informativa ha consentito di condurre studi approfonditi su materiali e finiture dei prospetti del fabbricato, combinando efficienza energetica, sostenibilità ed aspetto estetico.

Nel corso delle attività di cantiere, i modelli informativi saranno ulteriormente arricchiti di informazioni tecniche, che aiuteranno ad efficientare i processi gestionali e manutentivi dell'immobile. Il progetto prevede l'adozione del protocollo LEED al fine di ottenere la Certificazione "LEED Gold" per Green Building Council. L'Intercity Hotel di Roma rappresenta un esempio tangibile di come l'impiego della metodologia BIM possa garantire maggiore efficienza, precisione e collaborazione lungo l'intero ciclo di vita di un edificio di nuova realizzazione, dal concept alla gestione operativa.



Schema tridimensionale estratto dai modelli MEP, che evidenzia la complessità delle reti impiantistiche che si articolano senza interferenze per l'intero volume del fabbricato.

Xori Group

IL POTERE DELLA VISIONE,
L'AMBIZIONE DI UN FUTURO INNOVATIVO.

Do you want to be a part of this journey?

LESS+
for more

MCM
CORPORATE FINANCE



CR
energy
consulting



www.xorigroup.com

APPENDICI



TESTO CAPITOLATO INFORMATIVO STANDARD BIM

1 INTRODUZIONE

Il presente documento, congiuntamente alle sue linee guida e ai relativi allegati costituisce il **"Dossier del Capitolato Informativo BIM Standard"**.

I documenti costituenti l'insieme del dossier sono rappresentati da:

1. Capitolato informativo standard (valido per Building e Infrastrutture)
2. Linee guida (valide per Building e Infrastrutture)
3. Allegati Tecnici

Generali

- Allegato01-GEN-NomenclaturaContenitoriInformativi
- Allegato03-GEN-CodificaMateriali
- Allegato04-GEN-NomenclaturaElementi

Building

- Allegato02a-BLD-ContenutoInformativoAlfanumerico
- Allegato02b-BLD-SpecificheInserimentoOggetti

Infrastrutture

- Allegato02a-INF-ContenutoInformativoAlfanumerico
- Allegato02b-INF- SpecificheInserimentoOggetti

2 SEZIONE GENERALE

2.1 scopo del documento

Nel Capitolato Informativo vengono specificati i requisiti informativi strategici generali e specifici per lo svolgimento dell'appalto in oggetto.

Lo scopo del CI è quello di gestire il processo informativo attraverso l'utilizzo della metodologia BIM, definendo i requisiti informativi richiesti dalla Stazione Appaltante (SA). Tale documento rappresenta l'elemento indispensabile per la redazione dell'Offerta per la Gestione Informativa OGI – conosciuto anche come pre-contract BIM Execution Plan – in cui ogni potenziale Affidatario, rispondendo ad ogni specifica sezione del CI, descrive come intende garantire il soddisfacimento dei requisiti minimi in esso contenuti. In caso di aggiudicazione, l'Affidatario, in accordo con la Stazione Appaltante, consolerà quanto proposto e descriverà quanto offerto in sede di gara nel Piano di Gestione informativa PGI (o post-contract BIM Execution Plan) che diventerà parte integrante del contratto.

Il capitolato informativo si articola in tre sezioni: una prima sezione generale, una sezione tecnica e una sezione gestionale.

La SA renderà disponibile un Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat o CDE) creato per la gestione, aggiornamento e coordinamento dei contenuti informativi e come supporto ai processi decisionali.

La gestione dei contenuti informativi legati ai servizi di ingegneria e architettura oggetto del presente Appalto, sino all'ottenimento dei pareri necessari ed alla definizione di quanto utile a validare il progetto, sarà in capo all'Affidatario in collaborazione con la SA. In caso di contrasto tra il presente Capitolato e le prescrizioni in merito eventualmente contenute nella documentazione contrattuale, prevalgono le disposizioni del presente

capitolato per ciò che attiene le modalità di implementazione della metodologia BIM, nei limiti in cui non contrastino con norme imperative.

2.2 Riferimenti normativi

Il presente documento è finalizzato alla razionalizzazione delle attività di cui all'Appalto e delle connesse verifiche attraverso l'uso di metodi e strumenti di gestione informativa specifici (quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture) come previsto dai seguenti riferimenti normativi:

- **Decreto Legislativo n. 36 del 31 marzo 2023** "Codice dei Contratti Pubblici";
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili n. 312, 2 agosto 2021.** Modifiche al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560;
- **UNI EN 17412-1:2020.** Livello di Fabbisogno Informativo;
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 430, 8 ottobre 2019.** Realizzazione dell'archivio informatico nazionale delle opere pubbliche AINOP;
- **UNI EN ISO 19650.** Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modeling (BIM)
- Gestione informativa mediante il Building Information Modeling;
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 560, 1° dicembre 2017.** Modalità e i tempi di progressiva introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture;
- **Regolamento (UE) 2016/679 - GDPR** (General Data Protection Regulation);
- **UNI EN ISO 16739:2016.** Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management;
- **Norma UNI 11337:2017.** Edilizia e opere di Ingegneria Civile: Gestione digitale dei processi informativi;
- **Codice dell'Amministrazione Digitale** (D. Lgs. 82/2005 e ss. mm. e ii.);
- **Linee Guida ANAC.**

Trovano applicazione, inoltre, gli obblighi e le norme di riferimento riportate negli altri documenti facenti parte della documentazione contrattuale.

2.3 Acronimi e glossario

Vengono identificati i principali termini utilizzati all'interno del presente CI in modo che, per tutte le parti coinvolte, il significato di ognuno di essi sia definito univocamente e non conduca a controversie o disparate interpretazioni durante la consultazione. La maggior parte dei termini è estrapolabile dalla norma UNI 11337.

Tabella 1 - Terminologia

| | |
|--|---|
| <p>Acdat (o cde) - ambiente di condivisione dei dati: È un ambiente informatico strutturato, una piattaforma collaborativa digitale, utilizzato per la raccolta organizzata, la gestione e la condivisione dei dati relativi a modelli ed elaborati digitali, riferiti ad una singola opera o ad un singolo complesso di opere.</p> | <p>Analisi delle incoerenze - code checking: Rispondenza di un modello bim per attestarne la conformità a standard predefiniti o a codici di progettazione, prestazione o sicurezza stabiliti.</p> |
| <p>Atrofia informativa: Concetto legato a "spreco informativo", per cui si è in presenza di un volume di dati maggiore di quello realmente necessario. Questo comporta difficoltà e rallentamenti nei processi gestionali e operativi.</p> | <p>Atrofia informativa: Concetto legato a "spreco informativo", per cui si è in presenza di un volume di dati maggiore di quello realmente necessario. Questo comporta difficoltà e rallentamenti nei processi gestionali e operativi.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Bim: Metodologia di lavoro, basata sulla realizzazione di un modello informativo, che consente di controllare l'intero ciclo di vita di un'opera, dalla fase di progettazione sino alla dismissione del bene.</p> | <p>Bim coordinator - coordinatore delle informazioni: Competenza professionale di una figura che opera sulla singola commessa, al quale spetta il ruolo di stabilire le regole per il coordinamento delle diverse discipline, l'analisi e la risoluzione delle interferenze ed incoerenze. Coordina la squadra di bim specialist e supporta, eventualmente, il bim manager per la redazione del capitolato informativo</p> |
| <p>Bim manager - gestore dei processi digitalizzati: Competenza professionale di una figura che opera su più commesse, al quale spetta la redazione del capitolato informativo (o delle ogi/pgi) e la definizione degli aspetti contrattuali; designa il bim coordinator.</p> | <p>Bim specialist - responsabile della modellazione informativa: Competenza professionale di una figura che, generalmente, opera a livello della singola commessa, responsabile della modellazione e di tutte le informazioni immesse nei modelli informativi. Analizza i contenuti del capitolato informativo, dell'ogi e del pgi al fine di conformarsi. Responsabile del coordinamento Ict. Il bim specialist può essere specializzato nelle discipline: architettura, strutture, impianti.</p> |
| <p>Capitolato informativo (eir e air): Documento di gara, specifico della metodologia bim, redatto dalla stazione appaltante in cui sono definite le esigenze specificatamente all'aspetto della produzione e consegna delle informazioni, cui dovrà dare risposta l'affidatario.</p> | <p>Cde manager - gestore dell'acdat: Competenza professionale di una figura, generalmente con qualifiche informatiche, che si occupa di organizzare e strutturare l'acdat, al fine di garantire la difesa e la protezione dei dati in esso contenuti.</p> |
| <p>Computazione delle quantità ed elementi-quantity take off-qto: La quantificazione analitica e dettagliata di tutti i costi relativi ad ogni lavorazione necessaria al completamento dell'intervento.</p> | <p>Contenuto informativo: Insieme di informazioni organizzate secondo un determinato scopo ai fini della comunicazione sistematica di una pluralità di conoscenze all'interno di un processo. Stato di sviluppo del contenuto informativo (I0, I1, I2, I3.V, I3.S): indica la maturità di un contenuto informativo in funzione dei possibili usi e degli utilizzatori al quale il contenuto informativo stesso è reso disponibile. Stato di approvazione del contenuto informativo (a0, a1, a2, a3): indica la maturità di un contenuto informativo in funzione dello step dell'iter di approvazione al quale il contenuto informativo stesso si trova e del suo risultato</p> |
| <p>Contenitore informativo Insieme coerente denominato di informazioni reperibili all'interno di file (e.G. Il modello, il documento, la tabella, una tavola, etc.) All'interno del presente documento si farà riferimento ai contenitori informativi 3d come modelli informativi, ai restanti come elaborati o documenti informativi</p> | <p>Disciplina: Riferita al modello informativo, si intende la specializzazione dello stesso verso un determinato ambito progettuale/applicativo (disc. Architettonica, impiantistica, strutturale, energetica, ecc.).</p> |
| <p>Formato aperto: Formato di file basato su specifiche sintassi di dominio pubblico, il cui utilizzo è aperto a tutti gli operatori senza specifiche condizioni d'uso.</p> | <p>Formato proprietario: Formato di file basato su specifiche sintassi di dominio non pubblico il cui utilizzo è limitato a specifiche condizioni d'uso stabilite dal proprietario del formato.</p> |
| <p>Ifc-industry foundation classes: Modello strutturato di dati (edito da buildingsmart international), object oriented, aperto, pubblico e indipendente da qualsiasi produttore di software. Recepito nella norma iso 16739 è il più diffuso formato di scambio dati tra applicativi bim.</p> | <p>Loim: level of information needed Il livello di fabbisogno informativo è dato dalla combinazione di 3 tipi di informazioni: geometriche, alfanumeriche e documentali. Descrive la granularità delle informazioni contenute e scambiate in un modello informativo. Indica quante e quali informazioni devono essere incluse in ogni oggetto. Non specifica mai scopi, scadenze, attori o struttura di scomposizione: uno stesso livello di fabbisogno può servire a più scopi, attori, etc.</p> |
| <p>Mep - mechanical, electrical and plumbing: Espressione comunemente utilizzata in ambito internazionale per indicare gli aspetti impiantistici negli interventi di ingegneria civile.</p> | <p>Model use: Obiettivi/ricieste che si intende soddisfare attraverso l'utilizzo della progettazione bim.</p> |
| <p>Modello di coordinamento: È un modello informativo, realizzato attraverso l'aggregazione di diversi modelli di discipline diverse, utilizzato per il controllo/verifica delle interferenze ed incoerenze, durante lo stadio di sviluppo di progettazione.</p> | <p>Modello informativo: È una rappresentazione digitale completa e informativa di un asset. Può contenere un'ampia gamma di dati che possono essere utilizzati in diverse fasi del ciclo di vita dell'edificio o dell'infrastruttura, dal design alla costruzione, fino alla gestione delle facility e alla manutenzione.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Ogi - offerta per la gestione informativa (bep pre-contract): È il documento di risposta al capitolato informativo, redatto a cura dell'affidatario in fase di gara, che illustra nel dettaglio come gli aspetti del modello informativo del progetto saranno portati in conto nello svolgimento delle fasi progettuali e realizzative.</p> | <p>Pbs Project breakdown structure. Scomposizione del progetto con approccio top-down. Questa suddivisione del singolo progetto in più parti si ricerca e applica al fine di permettere ai singoli stakeholder una gestione e operatività particolare del progetto.</p> |
| <p>Parametri condivisi: Definizioni di parametri utilizzabili in più famiglie o progetti.</p> | <p>Parametri di progetto: Parametri che sono definiti all'interno del progetto utilizzati per la creazione di abachi, l'ordinamento e l'applicazione di filtri.</p> |
| <p>Pgi - piano per la gestione informativa (bep post-contract): È il documento redatto a cura dell'affidatario post aggiudicazione, avente valenza contrattuale, che consolida e rende esecutivo quanto offerto in fase di gara all'interno dell'ogi.</p> | <p>Punto base di progetto (project base point): Definisce l'origine (0,0,0) del sistema di coordinate del progetto stesso. Utilizzare il punto base del progetto come punto di riferimento per le misurazioni nell'intera planimetria.</p> |
| <p>Punto di rilevamento (survey point): Identifica una posizione reale vicino al modello, ad esempio un angolo del sito del progetto o dell'intersezione di due confini catastali. Definisce l'origine del sistema di coordinate di rilievo, che fornisce un contesto reale per il modello.</p> | <p>Spreco informativo Volume di informazioni contenute nei modelli informativi che eccede le reali necessità legate agli usi, per cui si è generato uno spreco di risorse economiche. Umane, etc. (Rif.Iso 19650 par. 11.2)</p> |
| <p>Wbs Work breakdown structure. Scomposizione del lavoro con approccio top-down. Questa suddivisione permette una correlazione con tempi e costi associati alle lavorazioni.</p> | |

2.4 Inquadramento del servizio

2.4.1 Identificazione del servizio

Il servizio oggetto di gara, come meglio descritto nel Capitolato Tecnico Prestazionale, riguarda le attività finalizzate A:

COMMENTO OICE: inserire breve descrizione delle attività

il presente capitolato informativo è inerente alla realizzazione di modelli informativi di opere e luoghi mediante l'uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni per ciascuna delle opere affidate con il contratto applicativo di cui al titolo. Il presente capitolato regola i contenuti e le modalità di realizzazione dei modelli informativi sviluppati dall'Affidatario.

Tabella 2 - Identificazione dell'opera

DATI AMMINISTRATIVI DELL'OPERA

| PROPRIETÀ | VALORE |
|---------------|--------|
| Denominazione | |
| Codice opera | |
| Regione | |
| Provincia | |
| Comune | |
| Indirizzo | |
| Latitudine | |

| | |
|-------------|--|
| Longitudine | |
| Altitudine | |

La SA nell'ambito delle sue funzioni si prefigge il perseguimento dei seguenti obiettivi:
COMMENTO OICE: obiettivi e strategie della SA rimarranno verosimilmente invariati per i diversi servizi della stessa SA.

- qualità architettonica e tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera;
- conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza;
- limitato consumo del suolo;
- rispetto dei vincoli idro-geologici, sismici e forestali nonché degli altri vincoli esistenti;
- risparmio ed efficientamento energetico, nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;
- riduzione del rischio sismico;
- compatibilità con le preesistenze archeologiche;
- razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture;
- compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica dell'opera;
- accessibilità e adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche.

La SA ritiene strategico per la realizzazione dei propri compiti istituzionali:

- la digitalizzazione del patrimonio allo scopo di una gestione efficiente ed efficace;
- il miglioramento del livello di conoscenza degli immobili;
- l'ottimizzazione delle fasi di progettazione e di successiva esecuzione nel rispetto dei tempi contrattuali;
- il miglioramento della salute e della sicurezza dei lavoratori impiegati nell'esecuzione dell'opera;
- la mitigazione del rischio delle varianti in corso d'opera;
- un controllo puntuale dei tempi di esecuzione dei lavori;
- l'acquisizione di informazioni attendibili ed utili per la gestione dell'opera nella successiva fase di esercizio;
- l'aggiornamento tempestivo di informazioni attendibili a supporto dei processi decisionali lungo tutto il ciclo di vita dell'opera.

2.4.2 Obiettivi del servizio

Gli obiettivi del servizio che la SA ha individuato sono:

COMMENTO OICE: Elencare gli obiettivi principali del servizio]

La SA ha, inoltre, identificato una serie di obiettivi specifici, intesi come "Usi" che il Modello federato del Bene, fornito nell'ambito del presente Servizio, deve supportare a livello di informazioni modellate e rese disponibili. Gli Usi previsti per il presente Servizio

sono i seguenti:

COMMENTO OICE: Identificare con un simbolo "X" gli usi del modello compatibili con il servizio oggetto di appalto e indicare eventuali note aggiuntive.

Tabella 3 - Usi del modello

| USI | SERVIZIO | NOTE |
|-----|---|------|
| 0 | Estrazione dati verso un SW di gestione del patrimonio | |
| 02 | Cronoprogrammi e fasi | |
| 03 | Computi quantità (| |
| 04 | Computi Metrici Estimativi (CME) | |
| 05 | Gestione degli spazi | |
| 06 | Controllo del consumo energetico | |
| 07 | Analisi di prestazione energetica ai fini della certificazione | |
| 08 | Analisi di prestazione energetica in regime dinamico | |
| 09 | Analisi strutturale | |
| 10 | Comunicazione visiva | |
| 11 | Verifiche tecnico prestazionali per analisi antincendio | |
| 12 | Verifiche tecnico prestazionali per analisi affollamento | |
| 13 | Verifiche tecnico prestazionali per analisi illuminotecnica | |
| 14 | Piano della sicurezza cantieri temporanei e mobili | |
| 15 | Computazione costi della sicurezza | |
| 16 | Visualizzazione e analisi prestazioni tecniche materiali e componenti | |
| 17 | Verifica delle interferenze geometriche | |
| 18 | Verifica delle | |
| 19 | Estrazione abachi di progetto | |
| 20 | Estrazione | |

SEZIONE TECNICA

3.1 Caratteristiche tecniche e prestazionali dell'infrastruttura hardware e software dell'Affidatario

3.1.1 Infrastruttura Hardware

Si riportano di seguito le caratteristiche minime dell'infrastruttura hardware che la SA richiede all'Affidatario per lo svolgimento del presente appalto.

Qualsiasi modifica da parte dell'Affidatario operata nel corso dell'esecuzione della pre-

stazione relativa all'hardware e/o componente, rispetto alle dichiarazioni rese nel documento di oGI, il cui riferimento è da intendersi la tabella sottostante, sarà tempestivamente comunicata alla SA per approvazione.

Tabella 4 - Specifiche hardware

| Tipologia Postazioni | Numero Postazioni |
|--|-------------------|
| OBIETTIVO | SPECIFICHE |
| Processazione dei dati (processore) | |
| Archiviazione temporanea dei dati (memoria di archiviazione) | |
| Archiviazione dati di backup (memoria di archiviazione) | |
| Trasmissione dati (rete) | |
| Visualizzazione dei dati (monitor) | |
| Risoluzione grafica (scheda) | |

3.1.2 Dotazione Software

La SA richiede all'Affidatario di esplicitare la propria dotazione software per la gestione del servizio in oggetto, utilizzando la tabella di seguito riportata.

Tabella 5 - Specifiche software

| AMBITO | DISCIPLINA | SOFTWARE | FORMATO APERTO |
|--|--|----------|----------------|
| BIM AUTHORING / CREAZIONE DEL MODELLO 3D | Modellazione Architettonica | | |
| | Modellazione Strutturale CA | | |
| | Modellazione Strutturale | | |
| | Modellazione impianti meccanici | | |
| | Modellazione impianti elettrici | | |
| SITE ANALYSIS / SITE MODELING | Modellazione infrastrutturale | | |
| | Gestione Nuvole di Punti | | |
| DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO | Analisi Nuvole di Punti | | |
| | Modello 2D | | |
| GESTIONE DOCUMENTAZIONE (ACDAT / CDE) | Redazione documenti | | |
| | Documentazione di Progetto | | |
| MODEL CHECKING / BIM VALIDATION | Analisi delle interferenze | | |
| | Analisi delle incoerenze | | |
| CONTROLLO DI COSTI (5D) | Quantity take off (Estrazione quantità) | | |

| | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| | Computazione | | |
| PIANIFICAZIONE DELLE FASI (4D) | Construction Management | | |
| | Planning 4D | | |
| | Simulazioni 4D | | |
| ANALISI INGEGNERISTICHE | Verifiche infrastrutture stradali | | |
| | Calcolo e verifica strutturale | | |
| | Analisi energetica | | |
| | Analisi Illuminotecniche | | |
| | Analisi solare (Daylight, FLD) | | |
| | Verifiche Acustiche | | |
| PRESENTAZIONE DEL PROGETTO | Render e Virtual reality | | |
| | Post-production | | |

3.2 Infrastruttura messa a disposizione dalla SA

La SA, se in possesso, metterà a disposizione dell'Affidatario un ambiente di condivisione dati (ACDat) dove tutti i soggetti accreditati potranno condividere le informazioni prodotte, secondo le regole prestabilite dal presente Capitolato. Le modalità di accesso e le istruzioni operative di utilizzo verranno trasmesse all'Affidatario all'atto della consegna del servizio e comunque preliminarmente all'avvio di quest'ultimo. In alternativa, potranno essere concordate dalle parti o, se la SA lo ritenesse opportuno, potrà fornirle tramite un prestatore terzo incaricato della gestione della piattaforma lato Committenza. All'interno dell'ACDat è previsto un processo di cambiamento di stato dei modelli e degli elaborati, che indentifica i livelli di maturità e di approvazione crescenti degli stessi, come descritto nel paragrafo 4.11 del presente documento.

3.2.1 Autorizzazioni e permessi

La SA e/o i prestatori di servizi terzi si impegneranno a fornire all'Affidatario le credenziali di accesso al proprio ACDat-sa all'atto della consegna del servizio e comunque preliminarmente all'avvio dell'esecuzione. La SA assegna i permessi di accesso alla piattaforma unicamente al BIM Manager dell'Affidatario.

La SA richiede all'Affidatario di riportare nel documento di oGI, e successivamente nel pGI, una matrice di permessi per lo svolgimento delle azioni indicate in Tabella 6 per l'operatività sulla piattaforma dell'ACDat-aff.

COMMENTO OICE: La tabella è stata precompilata a scopo esemplificativo.

Tabella 6 - Permessi accesso e operatività ACDat

| | | SHARED | PUBLISHED | ARCHIVIO | GESTIONE FLUSSI APPROVATIVI | GESTIONE ACCESSI |
|-------------|-----------------|--------|-----------|----------|-----------------------------|------------------|
| AFFIDATARIO | BIM MANAGER | FC | FC | FC | x | x |
| | CDE MANAGER | FC | FC | FC | x | x |
| | PROJECT MANAGER | WDUE | WDUE | WDUE | | |

| | | | | | | |
|-------------|--|------|-------|------|---|--|
| | PROJECT BIM COORDINATOR | WDUE | WDUE | WDUE | x | |
| | BIM COORDINATORS DISC. | WDUE | WDU | WDU | | |
| | TUTTI GLI ALTRI COMPONENTI IL TEAM DI PROGETTO | WDJ | WD | WD | | |
| COMMITTENZA | BIM MANAGER (REFERENTE BIM) | WD | WD | WDU | X | |
| | RUP | WD | WD | WDU | X | |
| | ALTRI UTENTI (DA DEFINIRE CON LA COMMITTENZA) | WD | WO/UO | WO | | |

Dove: FC= controllo totale cartella; WDUE = lettura, download, upload, modifica (eliminazione/rinomina/spostamento); WDU = lettura, download, upload; WD = lettura e download; WO = solo visione (no download); UO = solo upload

3.2.2 Struttura dell'ACDat

COMMENTO OICE: Riportare la struttura del CDE in adozione dalla SA.

La struttura delle cartelle all'interno dell'AcDat viene definita in livelli gerarchici, studiati con l'obiettivo di rispondere alle esigenze dei flussi di lavoro derivanti dall'applicazione della metodologia BIM alle attività affidate.

All'interno del Datasource di lavoro della SA, si accede alla cartella "Asset" nella quale sarà possibile individuare il codice dell'opera relativo al servizio in oggetto.

La cartella "Asset" verrà utilizzata come livello zero dell'alberatura dal quale è possibile accedere a tutte le cartelle necessarie e definite secondo i livelli descritti di seguito:

- Livello 1
Il primo livello prevede una distinzione di cartelle in base al codice dell'opera. La codifica della cartella dell'opera è la seguente:

<CodiceLavoro>

- Livello 2
A partire dal secondo livello, la prosecuzione dei sottolivelli dell'alberatura è relativa solamente agli ambiti disciplinari caratteristici dell'opera.
Di seguito si riporta un esempio di elenco delle cartelle presenti con relative sottocartelle contenute all'interno di ciascuna di esse al fine di semplificare la comprensione dell'alberatura.
- Livello 2.1 – RIL
La cartella <00_RIL> è articolata come segue:
 - 00_Nuvola di Punti
 - 01_Foto
 - 02_Elaborati
 - 03_Archivio
 - 04_Report
- Livello 2.2 – FED
La cartella <01_FED> inerente alla federazione dei modelli ha lo scopo principale di permettere al BIM Manager incaricato di verificare l'effettivo avanzamento e

la qualità del lavoro svolto a cadenza periodica. Essa è articolata come segue:

- 00_Modello federato
- 01_Elaborati progettuali (da utilizzare esclusivamente per il caricamento del pGI e dell'Elenco Modelli e Report)
- 02_Report

- Livello 2.3 – Discipline 1-n
Le cartelle codificate con <Xn_Disciplina>, dove n>1, contengono a loro volta la seguente lista di cartelle:
 - 00_Modelli nativi
 - 01_Modelli in formato interoperabile
 - 02_Elaborati progettuali
 - 03_Report

3.3 Fornitura e scambio dati

3.3.1 Formati da utilizzare e specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità

Nell'ambito del presente appalto, i modelli informativi saranno realizzati con piattaforme software BIM compatibili con i formati di interscambio open, quali l'Industry Foundation Classes (IFC), secondo gli standard definiti da buildingSMART International.

Saranno consegnati alla SA i modelli informativi in formato di interscambio open secondo le specifiche indicate nella seguente tabella:

Tabella 7 - Formati di interscambio

| FORMATO DATI DI SCAMBIO DA UTILIZZARE | | | |
|--|------------------------|---|------|
| OBIETTIVI | FORMATO | | NOTE |
| | APERTO | PROPRIETARIO | |
| Modelli informativi | .IFC | RVT, .PLN, .NDW, .EDF, .EDL, .DB1, .DB2 | |
| Elaborati digitali grafici | DXF .PDF | .DWG | |
| Elaborati digitali documentali | .RTF .PDF .TXT .ODT | .DOC .XLS | |
| Cronoprogramma | .XML .PDF | .MPP | |
| Computo | .XML .PDF | .DATABASE .XML .PDF | |
| Elaborati digitali multimediali | .MP4 .JPG .PNG | .DCF | |
| Verifica ed analisi delle interferenze geometriche | .PDF .BCF .HTML | SMC .NWD | |
| Schede Informative | .XML .CSV, .PDF | .XLS . DOC | |
| Piano di Manutenzione | .IFC, COBIE | .MTP | |

3.4 Sistema comune di coordinate e specifiche di riferimento

L'Affidatario dovrà specificare sinteticamente nell'oGI la strategia individuata per il coordinamento e la georeferenziazione dei modelli e, successivamente, nel pGI integrare le modalità attraverso le quali conseguirà la coerenza richiesta in funzione dell'utilizzo di specifici software. Non sempre, infatti, vi è una immediata compatibilità in termini di georeferenziazione o grado di precisione tra i sistemi di coordinate di diversi software. Il sistema comune di coordinate dovrà essere impostato in tutti i modelli informativi e nei file digitali utilizzati per lo sviluppo del progetto. Allo stesso tempo, si dovranno

coordinare le attività di rilievo al fine di avere i dati congruenti nello stesso sistema di riferimento di progetto. Il sistema di coordinate dovrà essere rispettato all'interno di tutte le piattaforme di modellazione informativa in modo da garantire una corretta georeferenziazione e unione all'interno del modello federato dei singoli modelli.

Nel pGI l'Affidatario dovrà indicare, per ogni Bene, Fabbricato o Opera ricompreso nel servizio appaltato, il sistema di coordinate, compilando i campi della tabella di seguito riportata.

Tabella 8 - Georeferenziazione

| SISTEMA DI COORDINATE | |
|-------------------------------|--|
| Coordinate rettilinee | |
| Latitudine | |
| Longitudine | |
| Angolo rispetto al nord reale | |
| Altitudine | |

Tutti i Modelli prodotti dovranno utilizzare lo stesso sistema di coordinate condivise.

Il sistema di riferimento è quello metrico decimale ed è richiesta la notazione in m.

3.5 Esperienze pregresse dell'Affidatario in ambito di gestione informativa

È richiesto all'Affidatario di esplicitare nell'oGI la propria esperienza pregressa rispetto all'attività legata al servizio oggetto del presente appalto.

4 SEZIONE GESTIONALE

4.1 Modelli informativi messi a disposizione dalla SA

La Stazione Appaltante mette a disposizione dell'Affidatario i contenitori Informativi utili alla condivisione delle informazioni specificando i vari formati come elencati nella seguente tabella:

| ELABORATI | FORMATO APERTO |
|--------------------------------|----------------|
| Modelli informativi | .JFC |
| Elaborati digitali grafici | .PDF/.DXF |
| Elaborati digitali documentali | .PDF/.ODT |
| Cronoprogramma | .PDF |
| Computo | .PDF |
| Contabilità lavori | .PDF |
| ... | |

4.2 Contenuto informativo dei Modelli 3D

Il livello di sviluppo informativo e geometrico dei Modelli 3D e degli elementi che li compongono è trattato nel dettaglio all'interno del cap. 3.2. del documento "Linee Guida".

4.2.1 Sistema di classificazione degli elementi

In assenza di specifiche richieste da parte della SA, si richiede all'Affidatario di indicare, nella oGI e successivamente nel pGI, il sistema di classificazione degli elementi che si intende adottare al fine di sviluppare una modellazione informativa strutturata

attribuendo un valore al parametro "ClasseElementoTecnico" come previsto dall'Allegato02a.

Es. UNI 8290-1:1981 per edifici esistenti, Uniclass per le opere lineari

4.3 responsabilità e autorità ai fini informativi

4.3.1 Definizione della struttura informativa interna della Stazione Appaltante

La SA si riserva la facoltà di comunicare a seguito dell'aggiudicazione dell'appalto, e propedeuticamente alla stesura del pGI, i nominativi dei referenti BIM e dei loro eventuali ruoli identificati dalla norma UNI 11337.

A mero titolo esemplificativo, si riporta di seguito la tabella delle figure professionali della SA:

Tabella 9 - Matrice referenti BIM della SA

| RUOLO | DESCRIZIONE ATTIVITA' | EMAIL | TEL |
|-----------------|-----------------------|-------|-----|
| BIM MANAGER | | | |
| CDE MANAGER | | | |
| BIM COORDINATOR | | | |
| BIM SPECIALIST | | | |

4.3.2 Definizione della struttura informativa dell'Affidatario, della sua filiera e identificazione dei soggetti professionali

Viene richiesto all'Affidatario di esplicitare, sia nell'OGI che nel successivo PGI, la struttura organizzativa di cui intende avvalersi ai fini della gestione informativa del presente servizio.

Tale struttura dovrà prevedere almeno le seguenti figure professionali, come individuate nella norma UNI 11337-7:2018:

- un BIM Manager;
- un CDE Manager;
- almeno un BIM Coordinator per ogni disciplina individuata;
- BIM Specialist, in numero sufficiente alla gestione dei carichi di lavoro previsti per la commessa in oggetto.

In fase di stesura dell'OGI, e successivamente del pGI, l'Affidatario è tenuto ad indicare i soggetti professionali appartenenti alla propria struttura informativa. Inoltre, a seguire, è richiesto di riportare le figure tecniche di commessa che esulano dalle competenze BIM e di rappresentare con uno schema la relazione tra i responsabili delle competenze BIM (controllo dei contenuti e responsabili del vettore informativo) e i responsabili delle competenze tecniche di commessa (contenuto informativo). Per ogni soggetto dovranno

no essere indicati i dati richiesti dalla seguente tabella:

Tabella 10 - Matrice riferimenti BIM dell'Affidatario

| RUOLO | QUALIFICA | NOME E COGNOME | AZIENDA | EMAIL | TELEFONO |
|--------------------|-----------|----------------|---------|-------|----------|
| BIM MANAGER | | | | | |
| CDE MANAGER | | | | | |
| BIM COORDINATOR | | | | | |
| BIM SPECIALIST ARC | | | | | |
| BIM SPECIALIST MEP | | | | | |
| BIM SPECIALIST STR | | | | | |
| ... | | | | | |

Qualora uno o più soggetti costituenti la struttura di gestione informativa messa a disposizione dall'Affidatario, per cause di forza maggiore, dovessero variare tra oGI e pGI, lo stesso dovrà comunque garantire che il livello dei professionisti indicati nel pGI sia non inferiore a quello dei professionisti precedentemente indicati e, in ogni caso, dovrà ottenere autorizzazione scritta da parte della SA.

4.4 Processo di analisi e risoluzione delle interferenze e incoerenze informative

I dati e le informazioni contenuti in differenti modelli grafici appartenenti ad un processo digitale devono essere coordinati tra loro e verso regole di riferimento. Il coordinamento all'interno dei modelli grafici e tra i modelli grafici e altri modelli e tra i modelli grafici e gli elaborati avviene attraverso:

- analisi e controllo interferenze fisiche (clash detection);
- analisi e controllo incoerenze informative (model e code checking);
- risoluzione di interferenze e incoerenze.

La verifica di coordinamento dei modelli grafici dovrà essere eseguita in via automatizzata attraverso specifico software. A seguito della verifica dovranno essere redatti opportuni report con il risultato delle analisi (i report e i modelli correlati dovranno essere consegnati alla Stazione Appaltante). L' Affidatario dovrà descrivere nell'oGI e, successivamente dettagliare nel pGI, la modalità di svolgimento dell'analisi, il software utilizzato e le relative modalità di risoluzione delle interferenze in relazione ai livelli di coordinamento riportati nel cap. 3.3.3. del documento "Linee Guida".

4.4.1 Interferenze di progetto

È richiesto all' Affidatario di fornire, all'interno dell'oGI e, successivamente, nel pGI la matrice di corrispondenza in cui sono specificati i modelli che saranno messi in relazione e le eventuali tolleranze, facendo uso della tabella sottostante. Si specifica che la tolleranza deve essere compatibile con il grado di approfondimento e di dettaglio legato

alla fase di progettazione.

Tabella 11 - Matrice delle tolleranze

| MODELLO | Disciplina 1 | Disciplina 2 | Disciplina 3 | Disciplina 4 | Disciplina 5 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| DISCIPLINA 1 | | | | | |
| DISCIPLINA 2 | | | | | |
| DISCIPLINA 3 | | | | | |
| DISCIPLINA 4 | | | | | |
| DISCIPLINA 5 | | | | | |

4.4.2 Incoerenze di progetto

È richiesto all'Affidatario di specificare all'interno dell'oGI e, successivamente, nel pGI la matrice delle incoerenze in cui sono definite le verifiche da eseguire relativamente alle normative di riferimento. (preceduta da una fase di riconoscimento delle norme da applicare)

A titolo esemplificativo, si allega la tabella seguente per la compilazione della matrice delle incoerenze, l'Affidatario dovrà compilarla secondo i propri contenuti da includere nella oGI.

COMMENTO OICE: Identificare con un simbolo "X" i controlli che si prevedono per il servizio oggetto di appalto.

Tabella 12 - Matrice delle incoerenze

| MODELLO | | Liv | L. Nazionale | L. Regionale | Altre leggi | Risparmio Energetico | Vincoli Contrattuali | Vincoli Progettuali | Vincoli Costruttivi | Vincoli Manutentivi |
|----------------|-------------------|-----|--------------|--------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ARCHITETTONICO | OGGETTO/OGGETTO | LC1 | | | | | | | | |
| | MODELLO/MODELLO | LC2 | | | | | | | | |
| | MODELLO/ELABORATI | LC3 | | | | | | | | |
| STRUTTURALE | OGGETTO/OGGETTO | LC1 | | | | | | | | |
| | MODELLO/MODELLO | LC2 | | | | | | | | |
| | MODELLO/ELABORATI | LC3 | | | | | | | | |
| IMPIANTISTICO | OGGETTO/OGGETTO | LC1 | | | | | | | | |
| | MODELLO/MODELLO | LC2 | | | | | | | | |
| | MODELLO/ELABORATI | LC3 | | | | | | | | |

4.4.3 Definizione delle modalità di risoluzione di interferenze e incoerenze

L'Affidatario dovrà redigere un documento riassuntivo, in formato digitale, per l'attività di risoluzione delle incoerenze ed interferenze di cui ai punti precedenti, da definire in

fase di oGI e successivo pGI.

Viene fatta richiesta delle seguenti informazioni:

- Software ed eventuali piattaforme utilizzati per l'identificazione, l'analisi, il tracciamento e la risoluzione delle interferenze geometriche e incongruenze informative;
- Matrice delle interferenze;
- Classificazione delle interferenze e criteri di assegnazione delle priorità;
- Descrizione del processo di analisi delle interferenze;
- Frequenza, luogo e modalità di svolgimento delle riunioni di coordinamento;
- Template di rapporto di riunione.

4.5 Modalità di programmazione e gestione dei contenuti informativi di eventuali subappaltatori

Lo sviluppo di una quota parte dei modelli informativi da parte di eventuali sub-affidatari verrà svolta sotto stretta supervisione dell'Affidatario che avrà l'onere di controllare e verificare con cura i dati contenuti e il rispetto degli standard grafici utilizzati secondo quanto stabilito dal presente CI. Resta comunque stabilito che le responsabilità circa la correttezza dei contenuti restano esclusivamente poste in capo all'Affidatario.

L'oGI deve indicare quali contenitori informativi saranno prodotti da eventuali sub-affidatari e i processi attraverso i quali l'Affidatario coordinerà e verificherà le attività da loro svolte.

4.6 Modalità di gestione della programmazione (4D - Programmazione)

Si richiede all'Affidatario di dichiarare nella propria OGI, e successivamente nel proprio PGI, confermarne gli indirizzi ampliandone la trattazione, la metodologia che intende utilizzare per la redazione e gestione dei dati di programmazione, schedulazione delle risorse e loro collegamento al modello informativo.

L'Affidatario dovrà attenersi al seguente elenco non esaustivo di attività:

- coerenza con PBS di progetto: sviluppare un modello informativo secondo la suddivisione delle opere in porzioni/tratti elementari omogenei secondo la suddivisione per parti d'opera (indicate nei parametri degli oggetti modellati);
- connessione con PBS di progetto: associare dei parametri di tipo testo coerenti con le parti d'opera in modo da garantirne una univoca correlazione temporale;
- ruoli e responsabilità per la componente "tempo" dell'Appalto: definire delle figure responsabili di tale aspetto e la loro connessione con tutte le altre figure coinvolte;
- definire i software individuati per l'elaborazione ed estrazione delle informazioni.
- L'Affidatario potrà tuttavia proporre eventuali ottimizzazioni inerenti alla programmazione 4D nella OGI.

4.7 Modalità di gestione informativa economica (5D - computi, estimi e valutazioni)

Si richiede all'Affidatario di dichiarare nella propria OGI, e successivamente nel proprio PGI, la metodologia che intende utilizzare per la redazione e la gestione dei dati di valorizzazione economica dell'intervento ed il loro collegamento ai modelli informativi. Si precisa di identificare una gestione compatibile con la fase di progetto.

L'Affidatario dovrà definire:

- il sistema di collegamento tra codifica relativa ai costi e le parti d'opera;
- il sistema di estrazione e collegamento dei dati tra modelli e prezzari;
- le figure responsabili di tale aspetto e la loro connessione con tutte le altre figure coinvolte;
- la metodologia di scambio e coordinamento delle informazioni e la gestione dei dati all'interno dell'ACDat;
- I software responsabili dell'elaborazione ed estrazione delle informazioni.
- Il prezzario di riferimento sarà quello della regione definita dalla SA, vale a dire ... (se il prezzo non è all'interno del prezzario regionale, dovrà essere formulata l'analisi prezzi e la giustificazione del nuovo prezzo).

4.8 Modalità di gestione informativa dell'opera (6D - uso, gestione, manutenzione e dismissione)

Si richiede all'Affidatario di dichiarare nella propria oGI, e successivamente da concordare nel proprio pGI, la metodologia che intende adottare per la programmazione della fase 6D. Nello specifico, dovrà definire la gestione dei dati di uso, gestione e manutenzione legati all'opera e i loro collegamenti ai modelli informativi.

L'Affidatario dovrà definire:

- la milestone della fine dei lavori ovvero l'inizio della fase di esercizio;
- il sistema di codifica degli aggiornamenti del modello;
- le figure responsabili di tale aspetto e la loro connessione con tutte le altre figure coinvolte.

4.9 Modalità di gestione delle esternalità (7D - sostenibilità sociale, economica e ambientale)

Si richiede all'Affidatario di dichiarare nella propria oGI, e successivamente nel proprio pGI, la metodologia che intende adottare per la gestione dei dati di uso e manutenzione inerenti la sostenibilità in ottica sociale, economica e ambientale dell'intervento e il loro collegamento al modello informativo per la fase 7D.

L'Affidatario dovrà definire:

- la tipologia di protocollo di certificazione se utilizzato, e come questo si interfaccia con le informazioni presenti all'interno delle altre sezioni tecniche;
- le figure responsabili di tale aspetto e la loro connessione con tutte le altre figure coinvolte;
- I software responsabili dell'elaborazione ed estrazione delle informazioni.

4.10 Modalità di gestione del progetto costruttivo "As-Built" e/o della sicurezza in cantiere
Questo paragrafo sarà presente se il servizio lo prevede. Sarà onere della SA richiedere all'Affidatario di dichiarare nella propria oGI, e successivamente nel proprio pGI, la metodologia che intende adottare per la gestione del progetto Costruttivo e/o della sicurezza in cantiere. Tuttavia, si precisa che il Record Model non si svilupperà al medesimo livello di approfondimento del modello di progetto (vd paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), ma si forniranno delle linee guida dedicate per lo sviluppo.

4.11 Modalità di archiviazione, consegna finale di modelli, oggetti e/o elaborati informativi

I modelli informativi consegnati dall'Affidatario e approvati dalla Stazione Appaltante verranno archiviati nell'area di pubblicazione dell'ACDat-Aff, come meglio specificato nel cap 3.2.2
L'ACDat dovrà essere accessibile per tutta la durata dell'iniziativa e fino a 30 gg successivi all'avvenuta approvazione del progetto.

Il processo di consegna dovrà essere regolato da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conserva-

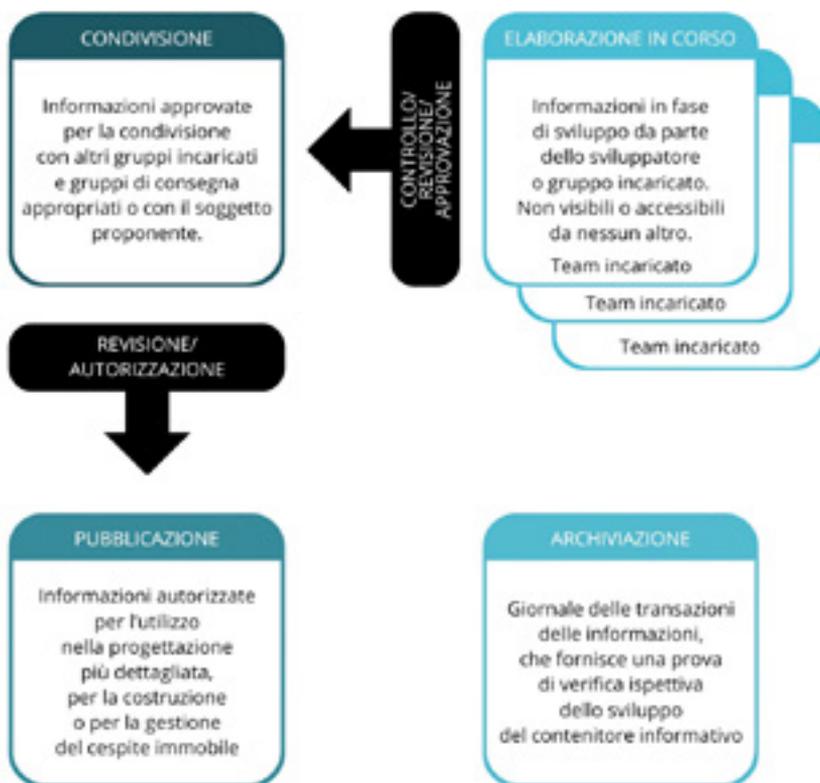
zione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione e di tutela della proprietà intellettuale.

Tutti i contenuti dovranno essere archiviati in cartelle che ricalchino la struttura dell'ACDat, come di seguito riportata:

- L1 - ELABORAZIONE IN CORSO: utilizzato per le informazioni man mano che sono sviluppate. Dovrebbe essere diviso in aree accessibili al solo gruppo di lavoro;
- L2 - CONDIVISIONE: utilizzato per il coordinamento, i contenitori informativi sono qui condivisi con tutto il gruppo di lavoro;
- L3 - PUBBLICAZIONE: utilizzato per contenitori informativi già autorizzati per l'utilizzo;
- L4 - ARCHIVIAZIONE: utilizzato per tenere uno storico di tutti i contenitori informativi che sono stati condivisi e pubblicati.

L'Affidatario specificherà nell'oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorative.

Immagine 1 - Struttura percorsi ACDat-Aff



4.12 Proprietà intellettuale del modello

La SA definisce quale sarà la proprietà intellettuale dei modelli e degli oggetti in essi contenuti consegnategli dall'Affidatario.

3TI is an independent
fully employee-owned
engineering & consultancy
company founded in 1997



Extension of Metro Line 5 | Bucharest, Romania - 2022 — ongoing

Mobility

sustainable
infrastructures

Spaces

for people &
communities

Energy

& environment
services

ASSOCIATI OICE

A

**3TI PROGETTI ITALIA
INGEGNERIA INTEGRATA**
ROMA (RM)
www.3tiprogetti.it

**A.R.S. Spa Progetti Ambiente,
Risorse Sviluppo**
ROMA (RM)
www.arsprogetti.com

A.S.I. Group Srl
ROMA (RM)
www.asigroup.it

a.studio
ROMA (RM)
www.astudiosrl.it

A.T. Advanced Technologies s.r.l.
ROMA (RM)
www.atsrsl.eu

AB&P ENGINEERING SRL
PORDENONE
www.abep-engineering.it

ABACUS s.r.l. Società d'Ingegneria
PACIANO (PG)
www.abacusprogetti.it

ABDR ARCHITETTI ASSOCIATI srl
ROMA (RM)
www.abdr.it

ACPV ARCHITECTS SRL
MILANO (MI)
www.acpvarchitects.com

ACS INTERNATIONAL ENGINEERING S.R.L.
CASTEL
www.acsint.it

ADR INGEGNERIA SPA
FIUMICINO (RM)
www.adringegneria.it

AECODE s.r.l.
NAPOLI (NA)
www.aecode.it

AEG & Partners srl
ROMA (RM)
www.aeg-partners.com

AGRICONSULTING S.p.A.
ROMA (RM)
www.agriconsulting.it

AI STUDIO
TORINO (TO)
www.aigroup.it

AIC PROGETTI S.p.A.
ROMA (RM)
www.aicprogetti.it

AICOM Engineering Systems S.p.A.
FIRENZE (FI)
www.aicom.it

AIRES INGEGNERIA srl
CASERTA (CE)
www.airesingegneria.it

AIRIS s.r.l.
BOLOGNA (BO)
www.airis.it

AKKAD Società di ingegneria s.r.l.
BARI (BA)
www.akkadsrsl.it

ALCOTEC
ROMA (RM)
www.alcotec.it

ALEANDRI PROJECT & CONSULTING srl
ROMA (RM)
www.aleandri.net

ALL INGEGNERIA
ANCONA (AN)
www.allingegneria.it

ALPINA S.p.A.
MILANO (MI)
www.alpina-spa.it

ALTEVIE srl Società di Ingegneria
L'AQUILA (AQ)
www.altevie.eu

AMBIENTE
CARRARA (MS)
www.ambientesc.it

**AP&P ALESSIO PIPINATO & PARTNERS
ARCHITECTURAL ENGINEERING SRL**
ROVIGO (RO)
www.pipinatoandpartners.com

ARCHEST s.r.l.
PALMANOVA
www.archest.it

ARCHIMEDE Srl
GENOVA (GE)
www.studioarchimede.com

ARCHITECNA ENGINEERING s.r.l.
MESSINA (ME)
www.architecna.it

ARCHLIVING srl
FERRARA (FE)
www.archliving.it

AREATECNICA s.r.l.
MAS DI SEDICO (BL)
www.areatecnica.org

ARETHUSA srl
CASORIA (NA)
www.arethusasrsl.it

ARGLO s.r.l.
PADOVA (PD)
www.arglo.com

ARTELIA ITALIA
ROMA (RM)
www.arteliagroup.com

ASTRA ENGINEERING srl
GALATINA
www.astraengineering.com

ATIPROJECT srl
PISA (PI)
www.atiproject.com

B

B&B PROGETTI srl
MILANO (MI)
www.bbprogettimitilano.it

b5 srl
NAPOLI (NA)
www.b5srl.it

**BARLETTI - DEL GROSSO & ASSOCIATI
Società di Ingegneria S.r.l.**
LECCE (LE)
www.barletti-delgrosso.com

BETA Studio s.r.l.
PONTE S. NICOLÒ (PD)
www.betastudio.it

BimDIS
RIPALIMOSANI (CB)
www.bimdis.it

BIRGER S.R.L.
L'AQUILA (AQ)
www.birger.it

BL-SOLUTIONS

Firenze (FI)
www.bl-solutions.it

BMS PROGETTI SRL

MILANO (MI)
www.bmsprogetti.it

BMSTUDIO srl PROGETTI INTEGRATI

ROMA (RM)
www.bmarchitettura.com

BONIFICA S.p.A.

ROMA (RM)
www.bonifica.it

BRENG s.r.l.

ROMA (RM)
www.breng.it

Brescia Infrastrutture srl - Socio unico

BRESCIA (BS)
www.bresciainfrastrutture.it

BTP INFRASTRUTTURE

ROMA (RM)
www.btpinfra.it

Effe Effe Architects srl

ROMA (RM)
www.nexta.bureauveritas.it

C**C.&S. DI GIUSEPPE INGEGNERI ASSOCIATI s.r.l.**

PALOMBARO (CH)

C2R ENERGY CONSULTING S.R.L.

TORINO (TO)
www.less4more.eu

CANALI ASSOCIATI s.r.l.

PARMA (PR)
www.canaliassociati.it

CAP Holding S.p.A. - Divisione Ingegneria

MILANO (MI)
www.gruppocap.it

CEAS srl

MILANO (MI)
www.ceas.it

CILENTO INGEGNERIA s.r.l.

ROMA (RM)

CITTA' FUTURA s.c.

LUCCA (LU)
www.cittafutura.com

CO.RI.P.

ROMA (RM)
www.coripsrl.it

CONCISE CONSORZIO STABILE

PORDENONE (PN)
www.consorzioconcise.com

CONSILIUM Servizi di Ingegneria s.r.l.

FIRENZE (FI)
www.consiliumfi.it

CONSORZIO STABILE DI INGEGNERIA INGENIUM

S.C.A.R.L.
TRENTO
www.enggroup.it

CONSULINT srl

ROMA (RM)
www.consulint.eu

CONTEC s.r.l. Consulenza Tecnica Servizi di Ingegneria

VERONA (VR)
www.contecingegneria.it

COOPROGETTI

PORDENONE (PN)
www.coprogetti.it

COOPROGETTI società cooperativa

GUBBIO (PG)
www.coopprogetti.it

COPRAT

Cooperativa di Progettazione e Ricerca

Architettonica, Territoriale e Tecnologica

MANTOVA (MN)
www.coprat.it

CREW Cremonesi Workshop SRL

BRESCIA (BS)
www.crew.it

D**DAI srl**

ROMA (RM)
www.daisrl.com

DECA DESIGN srl

BELLUNO (BL)
www.decadesign.it

DEDALO DRONE SRL

IGLESIAS
www.dedalodrone.com

DELTA INGEGNERIA s.r.l.

AGRIGENTO (AG)
www.deltaingegneria.it

DGM srl Società di engineering

CHATILLON (AO)
www.dgmassociati.it

DINAMICA srl

MESSINA (ME)
www.dinamicasrl.eu

DP INGEGNERIA SRL

LUCCA (LU)
www.dpingegneria.com

DUEGIELLE srl

VARALLO POMBIA (NO)
www.duegielle.it

DUOMI Srl

PALERMO (PA)
www.duomi.it

E**E.co S.r.l.**

RENDE (CS)
www.ecoec.eu

E.D.IN. S.r.l. - società di ingegneria

ROMA (RM)
www.ediningegneria.com

E.T. ENGINEERING SRL

GALATONE (LE)

Effe Effe Architects srl

MOLA DI BARI (BA)
www.etpsrl.com

ECOSTUDIO srl

CASALE
www.ecostudionline.it

ECOTEC ENGINEERING SRL

PERUGIA (PG)
www.ecotec.it

EEMAXX ENGINEERING srl

PONTECAGNANO
www.eemaxx.it

Effe Effe Architects srl

MILANO (MI)
www.effeefearchitects.it

ENDACO s.r.l. - società di ingegneria

IVREA (TO)
www.endaco.it

ENSER s.r.l. Società di Ingegneria

FAENZA (RA)
www.enser.it

EPCC INARCO SRL

TORINO (TO)
www.epcc.it

ERRE.VI.A.

TREZZANO SUL NAVIGLIO (MI)
www.errevia.com

ESA engineering srl
SESTO FIORENTINO (FI)
www.esa-engineering.com

ETACONS s.r.l.
LECCE (LE)
www.etacons.it

ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l.
MILANO (MI)
www.etafec.it

ETC Engineering s.r.l.
TRENTO (TN)
www.etc-eng.it

ETS srl a Socio unico
ROMA (RM)
www.etsingegneria.it

EUPRO s.r.l.
RAGUSA (RG)
www.eupro.it

EURO PROJECT Engineering Consulting s.r.l.
SAN ZENO
www.europrojectsr.it

FIMA Engineering s.r.l.
ROMA (RM)
www.europeanengineering.net

EUROPROGETTI s.r.l.
NOVARA (NO)
www.europrogetti.eu

EXENET s.r.l.
PADOVA (PD)
www.exenetsrl.it

EXUP s.r.l.
UMBERTIDE
www.exup.it

FIMA Engineering s.r.l.
AGRATE BRIANZA (MI)
www.exyte.net/italy

EY Engineering and Technical Services srl
MILANO (MI)
www.ey.com

F

F&M Ingegneria S.p.A.
MIRANO (VE)
www.fm-ingegneria.com

F.A.C.E.
ROMA (RM)
www.facesrl.com

F4 Ingegneria Srl
POTENZA (PZ)
www.f4ingegneria.it

FERROTRAMVIARIA ENGINEERING
BARI (BA)
https://fteng.it/

FGTECNOPOLO S.p.A.
ROMA (RM)
www.fgtecnopolo.com

FIL.OS ingegneria S.r.l.
CAMPOBASSO (CB)
FIMA Engineering s.r.l.

FIMA Engineering s.r.l.
OSIMO (AN)
www.fimaengineering.it

finepro
ALBEROBELLO (BA)
www.finepro.it

FMC Engineering srl
NAPOLI (NA)
www.fmcengineering.it

FP ingegneria s.r.l.
AREZZO (AR)
www.fping.it

FRED Engineering srl
ROMA (RM)
www.fredeng.eu

FROJO ENGINEERING s.r.l.
NAPOLI (NA)
www.frojoengineering.it

FUTURE ENVIRONMENTAL DESIGN
AFRAGOLA (NA)
www.fedspinoff.com

G

G.T.A. s.r.l.
TOLMEZZO (UD)

GAE ENGINEERING S.R.L.
TORINO (TO)
www.gaeengineering.com

GALA Engineering S.r.l.
ROMA (RM)
www.costen.it

GALILEO ENGINEERING SRL
VITERBO (RM)
www.galileoengineering.it

GEODES s.r.l.
TORINO (TO)
www.geodes.it

GEOINGEGNERIA srl
NAPOLI (NA)
www.geoingegneria.it

GEOLAMBDA ENGINEERING Srl
CODOGNO
www.geolambda.eu

GIAmberardino
PRETORO (CH)
www.studiogiamberardino.it

GIOSA srl
MESSINA (ME)

GIT GRUPPO INGEGNERIA TORINO srl
TORINO (TO)
gruppoing.to.it

GPA Srl
SAN GIOVANNI VALDARNO (AR)
www.gpartners.com

GPIngegneria
ROMA (RM)
www.gpingegneria.com

GR.E.CO. Ingegneria & Servizi S.r.l.
TEANO (CE)
www.grecoingegneria.it

GVG Engineering Srl
MILANO (MI)
www.gvg-engineering.it

H

HMR s.r.l.
PADOVA (PD)
www.hmr.it

HYDEA S.p.A.
FIRENZE (FI)
www.hydea.it

HYDRO ENGINEERING S.S.
DI DAMIANO E MARIANO GALBO
ALCAMO (TP)
www.hydroeng.it

HYDROARCH s.r.l.
ROMA (RM)
www.hydroarchsr.com

HYDRODATA S.p.A.
TORINO (TO)
www.hydrodata.it

I**I.C. Srl**

TRENTO (TN)
www.ingegnericonsulenti.com

I.G.&P. - Ingegneri Guadagnuolo & Partners s.r.l.

LAMEZIA TERME (CZ)
www.igep.it

I.PRO. s.r.l. - Italiana Progetti

VITULANO (BN)
www.iprosrl.it

I.R.I.D.E. srl

ROMA (RM)
www.istituto-iride.com

IA CONSULTING ENGINEERING SRL

ROMA (RM)
www.iaconseng.it

ICIS s.r.l. - Società di Ingegneria

TORINO (TO)
www.icis.it

ICONIA INGEGNERIA CIVILE srl

PADOVA (PD)
www.iconia.it

IDF - INGEGNERIA DEL FUOCO SRL

FUNO DI ARGELATO (BO)
www.idfstudio.it

IDI s.r.l. - Ingegneria per L'Ambiente

NAPOLI (NA)
www.idisrl.it

IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl

TORINO (TO)
www.ingegneriageotecnica.com

IG OPERATION AND MAINTENANCE S.p.A.

POMEZIA
www.igomspa.it

IMPEL SYSTEMS s.r.l.

NOVENTA PADOVANA (PD)
www.impelsystems.com

IMQ EAMBIENTE SRL

VENEZIA (VE)
www.imqeambiente.com

IN.CO. - Ingegneri Consulenti S.p.A.

ROMA (RM)

IN.CO.SE.T.

CAVA DE'
www.incoset.it

INART srl

COURMAYEUR (AO)
www.inart.it

INCICO

FERRARA (FE)
www.incico.com

INFRATRASPORTI.TO S.R.L.

TORINO (TO)
www.infrato.it

ING. CATASTI & PARTNERS

Engineering & Consulting
TERNI (TR)
www.catasti.it/

INGEGNERI RIUNITI S.p.A.

MODENA (MO)
www.ingegneririuniti.it

INGEGNERIA E SVILUPPO I.E.S. srl

SAN VITALIANO (NA)
www.iesingegneria.com

INGEMA SRL

CASORIA (NA)
www.ingemasrl.it

INGENIUM REAL ESTATE s.r.l.

ROMA (RM)
www.ingeniumre.net

INNOVA AE SRL

ROMA (RM)
www.innova-ae.it

INTEGRA AES srl

ROMA (RM)
www.integra-aes.com
IRD Engineering s.r.l.
ROMA (RM)
www.irdeng.com

ISMES

GUIDONIA
www.ismes.it

ITACA - INGEGNERI & ARCHITETTI ASSOCIATI SRL

NAPOLI (NA)
www.itaca-associati.it

ITALCONSULT S.p.A.

ROMA (RM)
www.italconsult.it

ITALFERR S.p.A.

ROMA (RM)
www.italferr.it

ITEC engineering s.r.l.

SARZANA
www.itec-engineering.it

ITS SRL

PIEVE DI
www.its-engineering.com

K**Keios**

ROMA (RM)
www.keios.it

L**L+PARTNERS SRL**

MILANO (MI)
www.ellepiupartners.com

LA F Srl

L'AQUILA
www.lafingegneria.com

LAUT ENGINEERING SRL

PADOVA (PD)
www.lautengineering.it

LC&Partners Project Management and Engineering srl

MILANO (MI)
www.lcandpartners.com

LENZI CONSULTANT s.r.l.

ROMA (RM)
www.lenzi.biz

LEONARDO srl

PISA (PI)
www.leonardoprogetti.com

LESS S.R.L.

TORINO (TO)
www.less4more.eu

LICCIARDELLOPROGETTI

Società di Ingegneria srl
ACIREALE (CT)
www.licciardelloprogetti.it

LS STUDI E SERVIZI SRL

MONOPOLI
www.lsmconsulting.it

Lupoi Ingegneria ed Architettura Srl

ROMA (RM)

Lybra ambiente e territorio srl

MILANO (MI)
www.lybra-at.com/

M

MACCHIAROLI & PARTNERS s.r.l.

NAPOLI (NA)
www.macchiarolipartners.it

MAIN - MANAGEMENT & INGEGNERIA

VILLANOVA DI
www.mainmgt.it

MAJONE&PARTNERS srl

MILANO (MI)
www.studiomajone.it

MATE società cooperativa

BOLOGNA (BO)
www.mateng.it

MATILDI + PARTNERS Srl

BOLOGNA (BO)
www.matildi.com/it

MB Service srl

ROMA (RM)
www.mbservicesrl.com

MBE SRL

ROVIGO (RO)
www.studiombe.com

MCM INGEGNERIA SRL

MACOMER (NU)
www.metassociati.com

MG PROJECT S.r.l.

ROMA (RM)
www.mg-project.com

MGE SRL Master Green Engineering

BORGO
www.mgeproject.com

MITO Ingegneria srl

PARMA (PR)
www.mitoingegneria.it

MM S.p.A.

MILANO (MI)
www.mmspa.eu

MODIMAR s.r.l.

ROMA (RM)
www.modimar.it

Mott MacDonald

GENOVA (GE)
www.mottmac.com

N

NEMESIS INGEGNERIA S.

TORINO (TO)
<https://www.iconingegneria.it/>

NEWARK ENGINEERING S.r.l.

SAN
www.newarkengineering.it

NEXTECO Srl

THIENE
www.nexteco.it

NO.DO. E SERVIZI SRL

RENDE (CS)
www.nodosrl.com

NORD MILANO CONSULT s.r.l.

BUSTO ARSIZIO (VA)
nordmil.com

NORDING s.r.l.

MILANO (MI)
www.nording.it/

NOUSFERA LAB srl

VITERBO
WWW.NOU-GROUP.COM

O

OFFTEC SRL

BENEVENTO
www.offtec.it

OGGIONI E ASSOCIATI ENGINEERING srl

VIMERCATE (MB)
www.oggonieassociati.it

OIKOS RICERCHE srl

BOLOGNA (BO)
www.oikosricerche.it

ONE WORKS

MILANO (MI)
www.one-works.com

OPENFACTORY

VERONA (VR)
www.openfactorylab.it

OPERA Engineering S.r.l.

MASSA (MS)
www.operaengineering.it

P

P.S.E. s.r.l. Progetti di Sviluppo Engineering

NAPOLI (NA)
www.pse40.com

PACE & PARTNERS srl

NAPOLI (NA)
www.paceandpartners.it

PCS s.r.l. Project Control Services

MILANO (MI)

PETRAMBIENTE STP A RL

ROMA (RM)
www.petrambiente.it

PHYSIS s.r.l. Ingegneria per l'Ambiente

FIRENZE (FI)
www.physis.net

PI GRECO Bottega di Ingegneria srl

POPPI (AR)
www.bottegiadiingegneria.it

Pier Currà Architettura srl

CESENA (FC)
www.piercurra.it

Pini Group srl

LOMAZZO
www.piniswiss.com

PLANARCH s.r.l.

ROMA (RM)
www.planarch.it

POLIS srl

ROMA (RM)
www.polisingegneria.it

POLITECNICA srl

PARMA (PR)

POLITECNICA - INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Società Cooperativa

MODENA (MO)
www.politecnica.it

POOLENG

MARENO DI
www.pooleng.it

POSTORINO & ASSOCIATES ENGINEERING s.r.l.

MILANO (MI)

PRAS Tecnica Edilizia s.r.l.

ROMA (RM)
www.pras.it

PRESTING s.r.l.

SESTO SAN
www.presting.it

PRO ITER - Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.

MILANO (MI)
www.proiter.it

PROG.IN s.r.l.

ROMA (RM)

PROGEN srl

CATANIA

PROGER S.p.A.

ROMA (RM)
www.proger.it

Progesim
ROMA (RM)
www.progesim.it

PROGETTI E SERVIZI S.r.l.
ROMA (RM)
progettiservizi.com

PROGETTI EUROPA & GLOBAL S.p.A.
ROMA (RM)
www.pegitaly.it

PROGETTISTI ASSOCIATI TECNARC S.r.l.
MILANO (MI)
www.progettisti-associati.com

PROGIN S.p.A.
ROMA (RM)
www.progin.it

PROMEDIA srl
TERAMO (TE)
www.promediasrl.it

PROTECO engineering s.r.l.
SAN DONA' DI PIAVE (VE)
www.protecoeng.com

Q

QUADRO ARCHITETTURE S.T.P. A R.L.
NAPOLI (NA)
www.quadroarchitetture.it

R

R & P ENGINEERING SRL
SERRAVALLE SCRIVIA (AL)
www.rpe-srl.com

RA Consulting s.r.l.
NAPOLI (NA)
www.raconsulting.it

RECCHIENGINEERING SRL
TORINO (TO)
www.recchi.com

REnew
BERGAMO
www.renew.xyz

RINA CONSULTING S.p.A.
GENOVA (GE)
https://www.rina.org/

ROLI ASSOCIATI
MODENA (MO)
www.roliaassociati.it

S

S.A.T.P.I. Consulting
ROMA (RM)

S.G.A. s.r.l.
PIETRA
www.sgasrl.it

S.I.B. STUDIO INGEGNERIA BELLO SRL
BENEVENTO (BN)
www.studioingegneriabello.it

S.I.N.A. Società Iniziative Nazionali Autostradali S.p.A.
MILANO (MI)
www.gruppo-sina.it

S.J.S. ENGINEERING s.r.l.
ROMA (RM)
www.sjs.it

S.T.E.
ROMA (RM)
www.stesrl.net

S.T.I.G. - Studio Tecnico Associato
CHIUSI SCALO (SI)
www.stigstudiotecnico.it

SAB s.r.l.
PERUGIA (PG)
www.sabeng.it

SAGLIETTO engineering s.r.l.
CUNEO (CN)
www.sagliettoengineering.com

SB+ srl
AREZZO (AR)
www.sbpui.it

SDE srl Studio Discetti Enzo
NAPOLI (NA)
www.sdesrl.com

SEACON S.r.l.
ROMA (RM)
www.seacon.it

SECIS
MOTTA S. ANASTASIA (CT)
www.secis.it

SEdITER s.r.l.
NAPOLI (NA)
www.sediter.it

SEINGIM GLOBAL SERVICE
CEGGIA
www.seingim.it

SEPI s.r.l. Studi Esecuzione Progetti Ingegneria
TRENTO (TN)
www.sepi.trento.it

SERING Servizi di Ingegneria s.r.l.
ROMA (RM)
www.sering.it

SERTEC s.r.l.
LORANZE' (TO)
www.sertec-engineering.it

SERVIZI INTEGRATI s.r.l.
NAPOLI (NA)
www.servizintegratissrl.it

SETECO ingegneria s.r.l.
GENOVA (GE)
www.seteco.com

SIDERCAD S.p.A.
GENOVA (GE)
www.sidercad.it

SIGEA DI ARBORE PIERLUIGI S.A.S. S.T.P.
CORATO
www.sigeastp.com

SiiA
PESCARA (PE)
www.studiodercole.com

SIM INGEGNERIA SRL
COSENZA
www.simingegneria.it

SIM Società Italiana di Monitoraggio S.r.l.
ROMA (RM)
www.sim-spa.it

SINTAGMA s.r.l.
PERUGIA (PG)
www.sintagma-ingegneria.it

SINTEL Engineering srl
ROMA (RM)
www.sinteleng.it

SIPAL
TORINO
https://sipal.it

SISTEMA PROGETTO S.r.l.
MILANO (MI)
www.sistemaprogetto.it

SIT Ingegneria srl
SIENA (SI)
www.sitingegneria.it

SITEC engineering s.r.l.
AOSTA (AO)
www.siteconline.it

SITECO s.r.l.
PAVULLO NEL
www.sitecoing.it

SOCIETA' ROMANAZZI-BOSCIA E ASSOCIATI s.r.l.
BARI (BA)

SOGESID
ROMA (RM)
www.sogesid.it

SOPES s.r.l.
PALERMO (PA)
www.sopes.biz

SOVIMP s.r.l.
PADOVA (PD)
www.sovimp.it

SPER SRL
PESCARA (PE)
www.sper-pescara.it

SPERI
ROMA (RM)
www.studiosperi.it

SPES ITALIA ENGINEERING SRL
OFFIDA
www.spesitalia.eu

SPI SRL
NAPOLI (NA)
www.spi.srl

**SPIRA SRL Servizi di Progettazione
Integrata per il Restauro Architettonico**
FIRENZE (FI)
www.studiospira.it

STCV s.r.l.
Servizi di Ingegneria Consulenza e Programmazione
NAPOLI (NA)
www.stcvsrl.it

STEAM s.r.l.
PADOVA (PD)
www.steam.it

STECI s.r.l.
VERCELLI (VC)

STEEL PROJECT ENGINEERING S.R.L.
LIVORNO (LI)
www.steelproject.it

STIGEA s.r.l.
BOLOGNA (BO)
www.stigeasrl.it

STRUCTURA INGEGNERIA
ROMA (RM)
www.structuraingegneria.it

STRUCTURA srl
ROMA (RM)
www.structura.it

STS Servizi Tecnologie Sistemi S.p.A.
BOLOGNA (BO)
www.sts.it

STUDIO AC3 INGEGNERIA srl
SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BR)
www.studioac3.com

STUDIO AMATI s.r.l.
ROMA (RM)
www.studioamati.it

STUDIO APC SRL
ROMA (RM)
www.studioapc.com

STUDIO CANGEMI s.a.s.
PALERMO (PA)
www.studiocangemi.com

STUDIO CARTOLANO SRL
ROMA (RM)
www.studiocartolano.com

STUDIO COMETTO s.r.l. Società di ingegneria
AOSTA (AO)
www.studiocometto.it

STUDIO DI INGEGNERIA DELLE STRUTTURA
di Andrea Ceccoli, Sandro
LIVORNO (LI)
www.sis-ingegneria.com

STUDIO DI INGEGNERIA ZILIO
CASSOLA (VI)
www.ingeniotec.com

STUDIO FC & RR ASSOCIATI
MESSINA (ME)
www.studiofcrri.it

**STUDIO FLORAMO
Engineering & Architecture s.r.l.**
BARCELLONA POZZO DI
www.studiofloramo.it

STUDIO GEOTECNICO ITALIANO s.r.l.
ASSAGO
www.studiogeotecnico.it

STUDIO ING. G. PIETRANGELI s.r.l.
ROMA (RM)
www.pietrangeli.it

Studio KR e Associati s.r.l.
NAPOLI (NA)
lnx.studiokr.org

**STUDIO LA MONACA SRL
SOCIETA' DI INGEGNERIA**
ROMA (RM)
www.studiolamonaca.com

STUDIO MARTINI INGEGNERIA S.r.l.
MOGLIANO VENETO (TV)
www.martiniingegneria.it

**STUDIO MUZI & ASSOCIATI
società di ingegneria a r.l.**
ROMA (RM)
www.studiomuizi.it

STUDIO PLICCHI srl
BOLOGNA (BO)
www.studioplicchi.it

STUDIO ROSSO INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.
TORINO (TO)
www.sria.it

STUDIO SCHIATTARELLA E ASSOCIATI SRL
ROMA (RM)
www.studioschiattarella.com

Studio TECHNE' s.r.l.
LUCCA (LU)
www.studiotechne.com

Studio Tecnico GRUPPO MARCHE
MACERATA (MC)
www.gruppomarche.it

STUDIO TECNICO PELLICIARI ING. ALBERTO
MIRANDOLA
www.studiotecnicopelliciari.it

STUDIO VALLE PROGETTAZIONI
ROMA (RM)
www.studiovalle.com

STUDIOSILVA s.r.l.
BOLOGNA (BO)
www.studiosilva.it

SWI Group S.r.l.
MARGHERA (VE)
www.swigroup.eu

SWS Consulting Engineering s.r.l.
ROMA (RM)
www.swsconsulting.it

SWS Engineering S.p.A.
MATTARELLO (TN)
www.swsengineering.it

**SYLOS LABINI INGEGNERI E ARCHITETTI
ASSOCIATI SRL**
BARI (BA)
www.syloslabiniassociati.com

SYSTRA-SOTECNI S.p.A.
ROMA (RM)
www.systrasotecnici.it

T

T.EN Italy Solutions S.p.A.
ROMA (RM)
www.thema96.it

TAU Engineering s.r.l.
MILANO (MI)
taueengineering.net

TE.CO. Terra Consulting srl
TERNI (TR)
www.tecoservicesrl.com

TEAM Engineering S.p.A.
ROMA (RM)
www.teamgroup.it

TECHNIP ENERGIES ITALY S.p.A.
ROMA (RM)
www.ten.com

TECHNITAL S.p.A.
MILANO (MI)
www.technital.net

TECNE GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.
ROMA (RM)
www.autostrade.it/it/tecne

TECNIC Consulting
ROMA (RM)
www.tecnic-spa.it

TECNICAER ENGINEERING srl
TORINO (TO)
www.tecnicaer.com

TECNOCREO S.r.l.
MARINA DI CARRARA (MS)
www.tecnocreo.it

TECNOPLAN srl
MILANO (MI)
www.tecnoplan.it

TECNOSISTEM SPA
NAPOLI (NA)
www.tecnosistemspa.it

TECNOSTUDIO SRL
società di ingegneria
ESTE
www.tecnostudio.pd.it

TECNOTEK S.r.l.
ACIREALE
www.tecnoteksr.it

TECON srl
ASSAGO (MI)
www.teconsr.it

THETIS
VENEZIA (VE)
www.thetis.it

TONELLI INGEGNERIA SRL
AVEZZANO (AQ)
www.tonelli-ingegneria.it

TPS Pro srl
BOLOGNA (BO)
www.tpspro.it

TRACTEBEL ENGINEERING srl
ROMA (RM)
tractebel-engie.com/en/locations

U

U.P. Studio s.r.l.
MESSINA (ME)

UTRES AMBIENTE s.r.l.
ROMA (RM)
www.utresambiente.com/it

V

V.D.P. S.r.l. Progettazione Integrata Ambiente
ROMA (RM)
www.vdpsrl.it

VALLE 3.0 SRL
ROMA (RM)
www.valle3.com
VEGA ENGINEERING SRL
MILANO (MI)
www.vegasrl.com

VIA INGEGNERIA s.r.l.
ROMA (RM)
www.via.it

VITRE STUDIO SRL
THIENE
www.vitrestudio.com

VOLO E. and C. srl
PALERMO (PA)
www.voloengineering.com

W

WEBUILD
ROZZANO
www.webuildgroup.com

WEDB Engineering & Construction srl
CATANIA (CT)
www.wedbsrl.it

WOOD BETON S.p.A.
ISEO (BS)
www.woodbeton.it

Y

YouAndTech srl
CAGLIARI
www.youandtech.it

Z

ZAHA HADID LIMITED
LONDRA
www.zaha-hadid-design.com/it

ZETA VU SRL SOCIETA' DI INGEGNERIA
BARLETTA
www.prevenzionesicurezza.com

ZIMATEC Studio Associato di Ingegneria
TORINO (TO)
www.zimatec.it

ASSOCIATI AGGREGATI

ACQUEDOTTO PUGLIESE
BARI (BA)
www.aqp.it

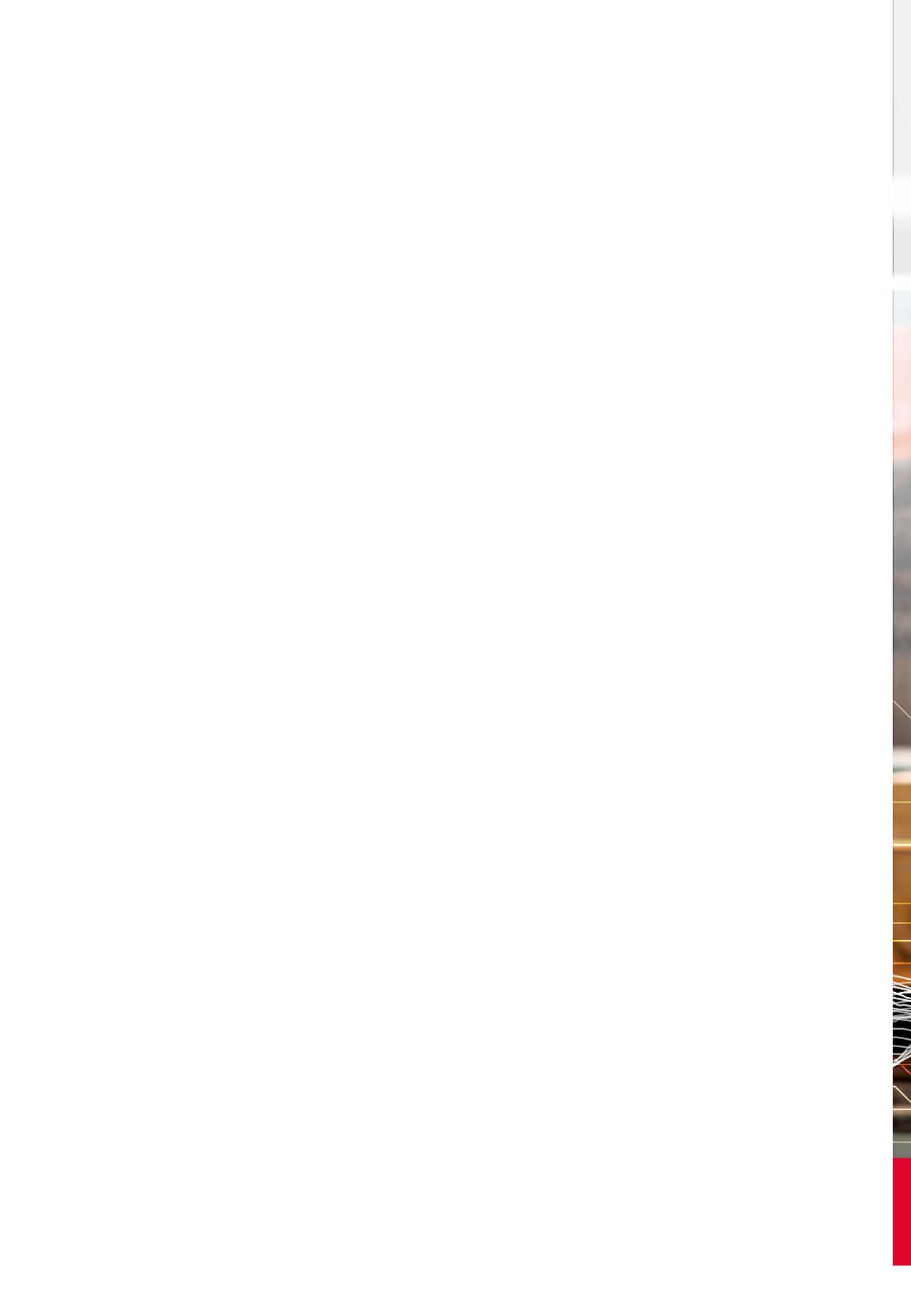
Akeron S.r.l.
LUCCA (LU)
www.akeron.com

**BIZZARRI SRL
SOCIETA' DI BROKERAGGIO
ASSICURATIVO**
MILANO
www.bizzarrisrl.it

PricewaterhouseCoopers Business Services srl
MILANO (MI)
www.pwc.com/it

SODI SCIENTIFICA SRL
CALENZANO (FI)
www.sodi.com

VIANINI LAVORI
ROMA (RM)
www.vianinigroup.it



**FORNIAMO IDEE, PROGETTI
E SOLUZIONI GLOBALI PER
INFRASTRUTTURE MODERNE
E SOSTENIBILI NEL MONDO**



Creatività e Broadcasting - FS Italiane

www.italferr.it

 **ITALFERR**
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

ARTELIA Italia

6 offices

Rome, Milan, Bari
Florence, Pescara, Catania

Engineering
Project management
Cost management -
Quantity Surveyor
Consulting & auditing
Project monitoring
Energy - Environmental
certifications
EPC - Turnkey
Esco

www.it.arteliagroup.com



**Artelia, an independent
multidisciplinary engineering
& international company**



MOBILITY - WATER - ENERGY - BUILDINGS - INDUSTRY

8,900
employees

100%
capital held by managers
and employees

Operations in 40 countries



Artelia has made corporate social responsibility (CSR) one of the guidelines for its development. The Group has developed an ambitious policy and now has an internal organization for integrity, compliance and CSR.

Designing solutions for a positive life