

**IL PROJECT MANAGEMENT  
NELL'IDROELETTRICO**Strategia, coordinamento e controllo  
trasformano sfide tecniche e operative  
in infrastrutture efficienti e sostenibili

PAG. 22

**L'IMPATTO E IL RISCHIO  
NEL LAVORO IN SOLITARIO**Sfide, vantaggi e strategie di prevenzione  
per garantire sicurezza e benessere  
dei lavoratori isolati

PAG. 26



CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

# Il Giornale dell'Ingegnere

PERIODICO D'INFORMAZIONE PER GLI ORDINI TERRITORIALI

Fondato nel 1952

N.1/2026

## EDITORIALE |

**Crans Montana  
e la cultura  
della sicurezza**

DI ALBERTO ROMAGNOLI\*

Ci sono tragedie che non possono essere archiviate come fatalità. Eventi che, per la loro dinamica e per le loro conseguenze, interrogano direttamente la nostra responsabilità di tecnici, prima ancora che di cittadini. La tragedia avvenuta nella discoteca Le Constellation di Crans-Montana, nella notte di Capodanno, rientra drammaticamente in questa categoria.

Quaranta vittime, oltre cento feriti, in gran parte giovani: numeri che non possono lasciare indifferenti chi, come gli ingegneri, ha fatto della tutela della sicurezza e della vita umana un asse portante della propria professione.

Le prime ricostruzioni parlano di un innesco apparentemente banale: candele pirotecniche utilizzate in un contesto festivo. Ma fermarsi all'innesco significherebbe perdere di vista il cuore del problema. Non è la scintilla, di per sé, a trasformare un evento in una strage. È l'ambiente che la circonda. È l'insieme delle condizioni - materiali, spazi, affollamento, gestione - che determina se un incidente resta tale o evolve in catastrofe.

La dinamica descritta dagli esperti richiama uno scenario ben noto a chi si occupa di prevenzione incendi: la rapida propagazione delle fiamme, la produzione di fumi densi e tossici, il flashover che in pochi istanti rende un ambiente non più sopravvivibile.

In queste condizioni il tempo si annulla, la visibilità scompare, l'orientamento diventa impossibile. La differenza tra la vita e la morte si gioca su scelte progettuali compiute molto prima, lontano dall'emergenza: la selezione dei materiali di rivestimento, la loro corretta classificazione e posa, la progettazione delle vie di esodo, la valutazione del massimo affollamento possibile.

CONTINUA A PAG. 4

## INGEGNERIA FORENSE

**Quando  
l'ingegneria  
incontra  
la giustizia**Al via la 1ª Giornata Nazionale  
dell'Ingegneria Forense. Un confronto tra ingegneri, magistratura e istituzioni sul ruolo strategico della consulenza tecnica nei processi

PAG. 2



## FOCUS | DATA CENTER

**Data Center e territorio:  
scenari e governance**

Analisi del ruolo, della distribuzione e degli impatti dei Data Center in Italia, con particolare attenzione a sostenibilità, quadro normativo e linee guida per la pianificazione

PAG. 8

## FOCUS | DATA CENTER

**Edge Data Center pubblico:  
sfide e competenze  
multidisciplinari**

La ristrutturazione di un Data Center pubblico evidenzia l'importanza di progettisti multidisciplinari, ingegneri dell'informazione e staff di direzione lavori

PAG. 12



## CITTÀ E PORTI |

**Dal mare alla città: sfide e  
opportunità integrate**

Un confronto con Comuni, Autorità di Sistema Portuale e Biennale di Architettura per uno sviluppo integrato di infrastrutture, rigenerazione urbana e sostenibilità

PAG. 14



## SICUREZZA |

**Custodi del rischio**

La 13ª Giornata Nazionale dell'Ingegneria della Sicurezza ribadisce il ruolo centrale degli ingegneri nella tutela di cittadini e lavoratori

PAG. 15

## PREVENZIONE INCENDI |

**Resistenza al fuoco,  
normalizzata e reale,  
di strutture in legno**

Incendio reale, carbonizzazione e autospegnimento richiedono un approccio basato sugli scenari e sulla valutazione del rischio

PAG. 18



## BIM |

**L'impatto del BIM  
nella filiera delle  
costruzioni in  
transizione**

Intervista a Massimo Angelo Deldossi, Vicepresidente ANCE

PAG. 16

## NETWORK GIOVANI |

**Un anno da ricordare**  
Numerose iniziative tra formazione, sport e divulgazione

PAG. 23

## DAL CNI |

**Riforma professioni:  
CNI a confronto con le  
istituzioni**

Mentre il Vicepresidente Masciovecchio ha discusso le priorità della riforma, il Presidente Perrini ha presentato proposte su competenze, accesso alla professione ed equo compenso

PAG. 24

## DAL CNI |

**Giornata Nazionale  
della Prevenzione  
Sismica**

Presentata la mappatura per "accoppiare" rischio sismico ed efficientamento energetico

PAG. 24

## DAL CNI |

**Ingegneria per la  
sicurezza e la difesa**

Il seminario di Lisbona ha aperto il dibattito, che proseguirà a Roma a maggio 2026

PAG. 25

EVENTO INGEGNERIA FORENSE |

# Quando l'ingegneria incontra la giustizia

Al via la 1ª Giornata Nazionale dell'Ingegneria Forense: il CNI promuove il confronto tra ingegneri, magistratura e istituzioni sul ruolo strategico della consulenza tecnica nei processi

**DIRETTORE RESPONSABILE**

Angelo Domenico Perrini, Presidente Consiglio Nazionale degli Ingegneri

**DIRETTORE EDITORIALE**

Alberto Romagnoli, Consigliere Consiglio Nazionale degli Ingegneri

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

Eugenio Radice Fossati, Davide Luraschi, Massimiliano Pittau

**REDAZIONE**

**Publisher**  
Giorgio Albonetti  
**Responsabile periodici**  
Chiara Scelsi - c.scelsi@lswr.it  
**Coordinamento Editoriale**  
Antonio Felici  
Giuseppe Rufo - g.rufo@lswr.it  
Silvia Martellosio - s.martellosio@lswr.it  
**Segreteria CNI**  
Giulia Proietti  
Consiglio Nazionale degli Ingegneri  
Via XX Settembre, 5 - 00187 Roma  
tel. 06 69767036  
giornaleingegnere@cni-online.it  
**Comitato di Redazione**  
M. Baldin, M. F. Casillo, M. De Rose, R. Di Sanzo, G. Giagni, V. Germano, V. Gugliotta, C. Iannicelli, G. Iovannitti, L. Izzo, P. Marulli, D. Milano, S. Monotti, A. Pallotta, P. Ricci, G. Rufo, E. Scaglia, E. M. Venco, B. Zagarese, S. Zanchetta  
**Collaboratori**  
A. Allegri, S. Cesini, R. De Lotto, S. Di Loreto, D. Franzoni, G. Gandione, G. Giagni, W. Landrini, L. Izzo, G. Margiotta, R. Mondinini, T. Petrillo, C. Randieri, P. Recalcati, I. Sasseti

**PUBBLICITÀ**

**Direzione commerciale**  
dircom.quine@lswr.it

**Ufficio Traffico e Servizio Abbonamenti**

Elena Genitoni  
e.genitoni@lswr.it - Tel. +39 340 06 48 338

**PRODUZIONE**

**Procurement Specialist**  
Antonio Iovene  
a.iovene@lswr.it - Tel. 349 1811231  
**Realizzazione grafica**  
Fabio Castiglioni  
**Progetto grafico**  
Stefano Asili e Francesco Dondina  
**Stampa**  
Stampa Galli & C - Varese

**CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI**

Angelo Domenico Perrini, Carla Cappiello, Elio Masciovecchio, Remo Giulio Vaudano, Giuseppe Maria Margiotta, Irene Sasseti, Sandro Catta, Ippolita Chiarolini, Domenico Condelli, Edoardo Cosenza, Felice Antonio Monaco, Tiziana Petrillo, Alberto Romagnoli, Deborah Savio, Luca Scappini

**EDITORE**

EDRA EDIZIONI SRL  
Viale Enrico Forlanini - Milano

**Proprietà Editoriale**

Società di Servizi del Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano S.r.l., Via G.B. Pergolesi, 25 - 20124 Milano ©Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano

Edra Edizioni è iscritta al Registro Operatori della Comunicazione n° 12191 del 29/10/2005. Tutti i diritti di riproduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie non si restituiscono. Ai sensi dell'art. 13 Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali 679/2016 di seguito GDPR, i dati di tutti i lettori saranno trattati sia manualmente, sia con strumenti informatici e saranno utilizzati per l'invio di questa e di altre pubblicazioni e di materiale informativo e promozionale. Le modalità di trattamento saranno conformi a quanto previsto dagli art. 5-6-7 del GDPR. I dati potranno essere comunicati a soggetti con i quali Edra Edizioni intrattiene rapporti contrattuali necessari per l'invio delle copie della rivista.

Il titolare del trattamento dei dati è Edra Edizioni, Viale Enrico Forlanini, 21 - Milano, al quale il lettore si potrà rivolgere per chiedere l'aggiornamento, l'integrazione, la cancellazione e ogni altra operazione di cui agli articoli 15-21 del GDPR. Gli articoli e le note firmate esprimono l'opinione dell'autore, non necessariamente quella della Direzione del giornale, impegnata a garantire la pluralità dell'informazione, se rilevante. Essi non impegnano altresì la Redazione e l'Editore. L'invio, da parte dell'autore, di immagini e testi implica la sua responsabilità di originalità, veridicità, proprietà intellettuale e disponibilità verso terzi. Esso implica anche la sua autorizzazione alla loro pubblicazione a titolo gratuito e non dà luogo alla loro restituzione, anche in caso di mancata pubblicazione. La Redazione si riserva il diritto di ridimensionare gli articoli pervenuti, senza alterarne il contenuto e il significato.

TESTATA ASSOCIATA



L'ingegneria forense è la disciplina che applica i principi e i metodi specifici dell'ingegneria alla soluzione di problemi tecnici, generalmente in ambito giudiziario. L'ingegnere forense, però, non si limita a fornire consulenza tecnica alla magistratura e alle parti nell'ambito dei contenziosi giudiziari civili e dei procedimenti penali, ma è un consulente tecnico-giuridico che assiste pubbliche amministrazioni, imprenditori, società, privati, nella gestione delle proprie attività. Una professione, dunque, che richiede una competenza specifica basata, al tempo stesso, sia sulla conoscenza tecnica dell'argomento affrontato sia sulle relative procedure in campo giudiziario. L'ingegneria forense, pertanto, costituisce il punto di incontro tra tecnica e diritto, dove il metodo ingegneristico si applica alla risoluzione di questioni tecniche che assumono rilevanza giuridica, sia in ambito civile che penale. Diventa, dunque, centrale la questione relativa alle competenze, che va di pari passo con l'annosa questione relativa ai compensi professionali. Senza dimenticare le nuove frontiere che questa disciplina è chiamata ad esplorare in seguito allo sviluppo prorompente dell'Intelligenza Artificiale. In questo quadro, l'ingegneria forense sarà sempre di più chiamata a sviluppare metodi investigativi ad ampio spettro, basati sull'impiego di tecnologie e di algoritmi avanzati che operano nell'ambito della simulazione numerica degli eventi critici e delle loro conseguenze su materiali, su sistemi ingegneristici e sulle persone.

**GIORNATA NAZIONALE DELL'INGEGNERIA FORENSE**

Alle numerose sfaccettature di questo importante tema il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha deciso di dedicare la "Giornata Nazionale dell'Ingegneria Forense", in programma a Roma il 12 febbraio, un momento di confronto essenziale tra i professionisti dell'ingegneria, il mondo della giustizia e le istituzioni, dedicato a esplorare il ruolo strategico della consulenza tecnica nei procedimenti giudiziari. La giornata, promossa da **Carla Cappiello** (Vicepresidente Vicario del CNI, con delega all'ingegneria forense), si propone di approfondire le evoluzioni normative più recenti, con particolare attenzione agli strumenti innovativi per la gestione del contenzioso negli appalti pubblici, alle sfide poste dalla digitalizzazione e dalla cybersecurity, fino alle tematiche classiche dell'infortunistica e alle questioni



legate alla giusta retribuzione dei consulenti tecnici d'ufficio. L'evento, che si svolgerà presso la prestigiosa cornice della Sala del Tempio di Vibia Sabina e Adriano della Camera di Commercio di Roma, riunirà magistrati, avvocati, ingegneri, esperti del settore e rappresentanti istituzionali per delineare il futuro della professione forense in un contesto di crescente complessità tecnica e normativa. La giornata sarà articolata attraverso quattro differenti sessioni che analizzeranno ciascuna un aspetto specifico.

**APPALTI PUBBLICI E PREVENZIONE DEL CONTENZIOSO**

Il primo panel sarà dedicato alla consulenza tecnica forense negli appalti pubblici, un ambito dove la competenza dell'ingegnere si rivela decisiva per la risoluzione delle controversie che sorgono nelle fasi di esecuzione, collaudo e liquidazione delle opere. In questo settore, il consulente tecnico è chiamato a intervenire con perizie che spaziano dalla quantificazione delle riserve alla valutazione delle varianti, dall'accertamento dei vizi costruttivi all'analisi delle responsabilità contrattuali. La sessione analizzerà il ruolo del CTU nei contenziosi dinanzi alla giustizia ordinaria e amministrativa, approfondendo le tecniche di stima dei maggiori oneri e dei danni, nonché le metodologie per la ricostruzione cronologica e causale degli inadempimenti. Sarà fatto un cenno anche agli strumenti di risoluzione stragiudiziale delle controversie, dall'accordo bonario all'arbitrato, fino al Collegio Consultivo Tecnico (CCT), l'innovazione più significativa introdotta dal nuovo Codice degli Appalti. Il CCT, obbligatorio per i contratti sopra soglia comunitaria, rappresenta un cambio di paradigma: un organo tecnico permanente che assiste le parti durante l'esecuzione contrattuale, spostando l'attenzione dalla risoluzione ex post alla prevenzione del contenzioso. La tavola rotonda vedrà il confronto tra magistrati amministrativi, avvocati specializzati in diritto degli

appalti, *contract manager* e ingegneri esperti di contenzioso, per offrire una visione completa degli strumenti a disposizione del professionista forense nel settore delle opere pubbliche.

**DIGITAL FORENSICS E SICUREZZA INFORMATICA**

Il secondo panel si concentrerà su una delle aree più dinamiche e in rapida evoluzione dell'ingegneria forense: la consulenza tecnica informatica e la *digital forensics*. In un'epoca in cui la criminalità informatica, le frodi digitali e le controversie legate alla gestione dei dati sono in costante crescita, il ruolo dell'ingegnere forense specializzato in ICT diventa cruciale per l'accertamento tecnico in procedimenti sia penali che civili. Il panel esplorerà le metodologie di acquisizione e analisi delle prove digitali, dalla computer forensics all'analisi forense dei dispositivi mobili, fino alle tecniche di recupero dati e alle indagini su sistemi informatici compromessi. Particolare attenzione sarà dedicata alla fonica forense, disciplina che si occupa dell'analisi scientifica di registrazioni audio per verificarne autenticità e contenuto, strumento sempre più rilevante nei procedimenti giudiziari. Il confronto tra consulenti tecnici, pubblici ministeri e avvocati permetterà di esplorare le sfide processuali legate all'ammissibilità e alla valutazione delle prove digitali, nonché le questioni relative alla cybersecurity e alla protezione dei dati nel contesto delle indagini forensi.

**METODO SCIENTIFICO E PROCESSO CIVILE**

La sessione successiva amplierà l'orizzonte dell'indagine forense oltre i confini delle singole specializzazioni tecniche, ponendo al centro il dialogo necessario tra il rigore del metodo scientifico e le regole del processo civile. Il panel analizzerà le procedure giudiziarie che governano l'ingresso del sapere tecnico nel processo, evidenziando come la CTU si debba integrare

efficacemente con l'attività giurisdizionale per trasformarsi in vera prova logica e non in mero parere soggettivo. Verranno approfonditi i corretti protocolli di indagine per la diagnosi dei dissesti e la valutazione dei vizi costruttivi, mostrando come la qualità del dato tecnico raccolto sia imprescindibile per la tenuta giuridica delle conclusioni peritali. Il dibattito coinvolgerà figure apicali della magistratura ordinaria, docenti universitari ed esperti legali, offrendo una visione trasversale sulle criticità procedurali più frequenti: dalla formulazione del quesito alla gestione del contraddittorio tecnico, fino alla valutazione della responsabilità professionale. Si discuterà, inoltre, del ruolo strategico del consulente nel supporto alla difesa e nella gestione del contenzioso, delineando le *best practices* per un'attività peritale che sia al contempo tecnicamente ineccepibile e proceduralmente corretta.

**TARIFE E DIGNITÀ DELLA PROFESSIONE**

L'ultima sessione si concentrerà sulla fondamentale questione delle tariffe, determinante per garantire la sostenibilità della professione. Le tariffe dei consulenti tecnici d'ufficio, infatti, sono rimaste sostanzialmente immutate dal 2002, nonostante il D.P.R. 115/2002 preveda un aggiornamento triennale basato sugli indici ISTAT. La situazione attuale vede compensi inadeguati rispetto alla complessità e alla responsabilità degli incarichi affidati dall'autorità giudiziaria. Saranno discusse le prospettive di riforma, inclusa la recente proposta di aumento delle tariffe, e l'introduzione di criteri più specifici per la determinazione dei compensi basati sulla materia oggetto della consulenza e sulla complessità dell'incarico. Verrà esaminato il DDL 1076, che punta a innalzare la qualità delle perizie introducendo l'obbligo di un corso di formazione base per l'iscrizione all'albo e un aggiornamento professionale periodico, garantendo così competenze sempre allineate alle esigenze processuali. Sul fronte economico, la discussione approfondirà il DDL 1068, che introduce misure di equità sostanziale come tempi certi per la liquidazione (entro tre mesi dalla richiesta) e il vincolo di solidarietà tra le parti per il pagamento, uno strumento decisivo per tutelare il professionista dai ritardi e dal rischio di insolvenza. Infine, sarà analizzato il DDL 1065, che mira a superare l'attuale penalizzazione per gli stimatori nelle esecuzioni immobiliari, sganciando il compenso dal prezzo di aggiudicazione per ancorarlo nuovamente al valore di stima, restituendo così dignità e certezza al lavoro svolto. La questione assume particolare rilevanza in un contesto in cui il progressivo impoverimento della funzione di CTU rischia di compromettere l'attrattività dell'incarico per i professionisti più qualificati, con potenziali ricadute negative sulla qualità della giustizia.

# Straus7<sup>®</sup>

L'eccellenza  
FEM  
accessibile.

[www.hsh.info](http://www.hsh.info)  
[www.straus7.it](http://www.straus7.it)

**Nativo Non-Lineare  
ANCHE IN LICENZA PERPETUA**

Calcolo strutturale ad elementi finiti **al vero** secondo NTC 2018, EC2 e EC3  
**Nessun limite pratico al calcolo strutturale**



Foto per gentile concessione Cimolai SpA

**STADIO DEL GHIACCIO - CORTINA - [www.straus7.it/cortina.htm](http://www.straus7.it/cortina.htm)**

Enjoy  Straus7<sup>®</sup>  in 2026!

<b>Gennaio 2026</b>	L 5 12 19 26 M 6 13 20 27 M 7 14 21 28 G 1 8 15 22 29 V 2 9 16 23 30 S 3 10 17 24 31 D 4 11 18 25	<b>Febbraio</b>	L 2 9 16 23 M 3 10 17 24 M 4 11 18 25 G 5 12 19 26 V 6 13 20 27 S 7 14 21 28 D 1 8 15 22	<b>Marzo</b>	L 2 9 16 23 30 M 3 10 17 24 31 M 4 11 18 25 G 5 12 19 26 V 6 13 20 27 S 7 14 21 28 D 1 8 15 22 29	<b>Aprile</b>	L 6 13 20 27 M 7 14 21 28 M 1 8 15 22 29 G 2 9 16 23 30 V 3 10 17 24 S 4 11 18 25 D 5 12 19 26	<b>Maggio</b>	L 4 11 18 25 M 5 12 19 26 M 6 13 20 27 G 7 14 21 28 V 1 8 15 22 29 S 2 9 16 23 30 D 3 10 17 24 31	<b>Giugno</b>	L 1 8 15 22 29 M 2 9 16 23 30 M 3 10 17 24 G 4 11 18 25 V 5 12 19 26 S 6 13 20 27 D 7 14 21 28
<b>Luglio</b>	L 6 13 20 27 M 7 14 21 28 M 1 8 15 22 29 G 2 9 16 23 30 V 3 10 17 24 31 S 4 11 18 25 D 5 12 19 26	<b>Agosto</b>	L 3 10 17 24 31 M 4 11 18 25 M 5 12 19 26 G 6 13 20 27 V 7 14 21 28 S 1 8 15 22 29 D 2 9 16 23 30	<b>Settembre</b>	L 7 14 21 28 M 1 8 15 22 29 M 2 9 16 23 30 G 3 10 17 24 V 4 11 18 25 S 5 12 19 26 D 6 13 20 27	<b>Ottobre</b>	L 5 12 19 26 M 6 13 20 27 M 7 14 21 28 G 1 8 15 22 29 V 2 9 16 23 30 S 3 10 17 24 31 D 4 11 18 25	<b>Novembre</b>	L 2 9 16 23 30 M 3 10 17 24 M 4 11 18 25 G 5 12 19 26 V 6 13 20 27 S 7 14 21 28 D 1 8 15 22 29	<b>Dicembre</b>	L 7 14 21 28 M 1 8 15 22 29 M 2 9 16 23 30 G 3 10 17 24 31 V 4 11 18 25 S 5 12 19 26 D 6 13 20 27

[www.hsh.info](http://www.hsh.info)



Calendario corsi

 Introduttivo  Analisi non-lineare  Analisi dinamica  Strutturale  Analisi termiche  Meshatore

Distributore esclusivo  
per l'Italia del codice  
di calcolo **Straus7**



HSH srl - Tel. 049 663888  
E-mail [strasus7@hsh.info](mailto:strasus7@hsh.info)  
[www.hsh.info](http://www.hsh.info) - E-mail [hshsrl@iperv.it](mailto:hshsrl@iperv.it)

EDITORIALE |

SEGUE DA PAG. 1

Proprio l'affollamento rappresenta uno dei nodi più critici. Locali pieni, spazi compressi, ambienti seminterrati: contesti in cui anche una lieve sottovalutazione può trasformare una scala o un'uscita in un collo di bottiglia fatale.

In questo quadro assumono evidentemente un ruolo determinante le responsabilità gestionali legate all'esercizio del locale, alla manutenzione, alla formazione del personale e al rispetto delle condizioni di sicurezza e delle normative vigenti.

Un altro elemento che emerge con forza è quello dei controlli. Un'ispezione antincendio datata, in un luogo che cambia allestimenti, pubblico, modalità di utilizzo, è il segnale di una prevenzione intesa come adempimento e non come processo continuo.

La sicurezza non è mai statica: è un sistema dinamico che richiede verifiche costanti, aggiornamenti, formazione del personale e consapevolezza diffusa, in cui un ruolo particolarmente importante ricade nello studio e nella comprensione dei comportamenti umani in condizioni di panico e di stress estremo. In una logica di prevenzione evoluta, merita attenzione anche il tema dell'informazione agli utenti nei luoghi ad elevato affollamento, sul modello di quanto avviene nel trasporto aereo, dove prima del decollo vengono illustrati rischi e misure di sicurezza. Una maggiore consapevolezza del pubblico rispetto alle vie di esodo e ai comportamenti da adottare in emergenza può contribuire in modo significativo a ridurre le conseguenze di eventi critici.

Al netto delle oggettive responsabilità del caso, anche il ruolo dell'ingegneria assume una valenza che va oltre la singola disciplina tecnica. La prevenzione efficace nasce da un approccio sistemico: strutture, impianti, materiali, gestione, comportamenti devono dialogare tra loro. Ogni anello debole compromette l'intera catena. L'ingegneria della sicurezza non è una pratica burocratica né un esercizio formale: è uno strumento di tutela della vita, e come tale porta con sé una responsabilità etica.

Come Consiglio Nazionale degli Ingegneri sentiamo il dovere di ribadirlo con chiarezza: la sicurezza non è mai scontata, non è mai definitiva, non è mai negoziabile.

\*CONSIGLIERE CNI CON DELEGA ALLA COMUNICAZIONE

INTERVISTA INGEGNERIA FORENSE |

# “Una disciplina troppo spesso invisibile”

Intervista a Carla Cappiello, Vicepresidente Vicario del CNI delegato all'Ingegneria Forense, sulla rilevanza della consulenza tecnica nei sistemi di giustizia e sulle sfide della professione

A CURA DELLA REDAZIONE

**Il 12 febbraio il CNI promuove la prima Giornata Nazionale dell'Ingegneria Forense presso la Camera di Commercio di Roma. Come nasce questa iniziativa?**

L'idea nasce da una constatazione che porto con me da anni: l'ingegneria forense svolge un ruolo cruciale nel funzionamento della giustizia italiana, eppure resta una disciplina largamente invisibile nel dibattito pubblico. Quando un processo civile o penale ruota attorno a questioni tecniche complesse — dalla quantificazione di danni strutturali alla ricostruzione di un sinistro stradale, dalla cybersecurity alle valutazioni in materia di appalti pubblici — è il consulente tecnico d'ufficio ingegnere che fornisce al giudice il terreno di certezza su cui costruire il ragionamento giuridico.

Questa centralità merita riconoscimento e, soprattutto, merita uno spazio strutturato di confronto tra tutti gli attori coinvolti: ingegneri, magistrati, avvocati, rappresentanti delle istituzioni. Il Gruppo di Lavoro sull'Ingegneria Forense che coordina presso il CNI ha lavorato intensamente negli ultimi anni: dal dialogo con il Ministero della Giustizia per i decreti attuativi della riforma del processo civile, alle audizioni parlamentari, fino alla collaborazione con gli Ordini territoriali.

Ci siamo resi conto che mancava un momento di sintesi, un'occasione per mettere insieme tutte queste istanze e portarle all'attenzione pubblica con la dignità che meritano. La Giornata Nazionale nasce così: non come operazione celebrativa, ma come atto di responsabilità verso una comunità professionale che chiede di essere ascoltata e verso un sistema giudiziario che ha bisogno di consulenze tecniche di qualità.

**Grazie anche all'impegno e alle attività del Gruppo di Lavoro, quali passi avanti sono stati fatti negli ultimi tre anni?**

Devo dire che il percorso fatto è significativo. Quando nel 2023 abbiamo avviato il dialogo strutturato con il Ministero della Giustizia sulla riforma del processo civile, portavamo con noi istanze che la categoria esprimeva da tempo. Il Decreto Ministeriale 109 dell'agosto 2023 ha rappresentato una prima, importante risposta: ha introdotto requisiti più stringenti per l'iscrizione agli albi dei CTU, ha posto l'accento sulla formazione continua, sulla regolarità contributiva, sulla tracciabilità degli incarichi. Sono elementi che avevamo sollecitato con forza, e vederli rece-



piti è stato un segnale importante. Un passaggio che considero storico è stata la sentenza n. 16/2025 della Corte Costituzionale, che ha dichiarato l'illegittimità della discriminazione tariffaria sulle vacanze. Quella pronuncia ha detto con chiarezza ciò che sosteniamo da anni: il sistema dei compensi è obsoleto e va riformato strutturalmente. E poi ci sono i tre disegni di legge del Senatore Silvestroni, attualmente in esame in Commissione Giustizia, sui quali abbiamo avuto modo di esprimerci in audizione lo scorso aprile.

Affrontano formazione obbligatoria, tempi certi di liquidazione e superamento del vincolo tra compenso e prezzo di aggiudicazione nelle esecuzioni. Sono interventi concreti, che rispondono a problemi reali. Naturalmente, molto resta ancora da fare — a partire dall'effettivo aggiornamento delle tariffe — ma la direzione è quella giusta.

**Alcuni di questi cambiamenti hanno comportato anche la necessità di un adeguamento dei professionisti coinvolti a nuove procedure, pensiamo, per esempio, al Portale Albo CTU.**

Il Portale Albo CTU ha introdotto la tracciabilità degli incarichi — oggi nell'albo è indicato il numero di consulenze ricevute da ciascun iscritto — e questo favorisce il principio di rotazione, evitando concentrazioni eccessive. Certo, l'avvio non è stato privo di difficoltà operative.

Abbiamo attivato un confronto costante con gli Ordini territoriali, coinvolgendo i referenti e le Commissioni tematiche, per racco-

gliere segnalazioni e proporre soluzioni. È un lavoro che prosegue tuttora, perché uno strumento digitale deve essere al servizio dei professionisti, non un ostacolo. Ma il ruolo degli Ordini va ben oltre la gestione delle criticità. Sono il motore naturale della formazione. Hanno la prossimità ai professionisti, conoscono le esigenze del territorio, possono calibrare i contenuti sulle reali necessità operative. Il CNI si pone come guida istituzionale, ma anche come partner attivo degli Ordini territoriali. Il nostro obiettivo comune è migliorare le condizioni di lavoro degli ausiliari di giustizia e rendere sempre più efficienti gli strumenti che li riguardano.

Questa sinergia tra livello nazionale e livello territoriale è la chiave per costruire un sistema che funzioni davvero.

**Rimaniamo sulla formazione: quale ritiene debba essere la formazione specifica di un professionista che operi in tal ambito?**

Questa è una delle questioni su cui mi batto con più convinzione, perché tocca il cuore stesso della qualità della consulenza tecnica. L'attività del professionista forense non può prescindere dalla padronanza delle dinamiche giuridiche e procedurali.

È del tutto evidente che un errore procedurale (il mancato rispetto del contraddittorio, una notifica irregolare, un termine non osservato) può incidere negativamente sull'intero contenzioso, con danni diretti per le parti e per il cittadino che attende giustizia. La perizia tecnicamente più accurata diventa inutilizzabile se viziata da irrego-

larità procedurali. Per questo sostengo la necessità di un percorso formativo iniziale obbligatorio, che “abiliti” all'esercizio di questa funzione tecnico-giuridica.

Un corso di base che fornisca al professionista le conoscenze indispensabili: elementi di procedura civile e penale, metodologia dell'indagine peritale, gestione del contraddittorio tecnico, redazione della relazione, profili deontologici e responsabilità del CTU.

Non si tratta di trasformare gli ingegneri in giuristi, ma di dotarli degli strumenti essenziali per operare correttamente nel contesto processuale. L'articolo 4 del DM 109/2023 ha aperto una porta, suggerendo “eventuali specifici percorsi formativi”, ma è rimasto vago sul come. Quella vaghezza è uno spazio che dobbiamo riempire. La nostra proposta è chiara: l'organizzazione e l'erogazione dei corsi dovrebbe essere demandata agli Ordini e Collegi professionali territoriali, eventualmente in collaborazione con le università, sulla base di linee guida definite dal Ministero della Giustizia di concerto con i Consigli Nazionali.

Un modello analogo a quello già sperimentato con successo per i professionisti antincendio. Ma la formazione iniziale non basta. Il CTU deve mantenersi aggiornato nel tempo, sia sulle evoluzioni normative sia sugli sviluppi tecnici del proprio settore.

Pensi a quanto è cambiata l'informatica forense negli ultimi dieci anni, o alle nuove metodologie di analisi acustica ambientale, o ancora alle tecniche di ricostruzione dei sinistri stradali.

Chi non si aggiorna rischia di offrire consulenze superate. L'innalzamento dei requisiti formativi, naturalmente, deve essere contro-bilanciato da compensi adeguati.

**Veniamo all'annosa questione delle tariffe: qual è la sua posizione? Sappiamo che recentemente il CNI ha avanzato un'ampia e concreta proposta per l'aggiornamento delle tariffe dei CTU e dei Periti, cosa prevede?**

Questa è la madre di tutte le questioni, mi permetta di dirlo con franchezza. E la affronto partendo da un dato che dovrebbe far riflettere chiunque: le tariffe dei consulenti tecnici d'ufficio non vengono aggiornate dal 1999. Venticinque anni. Un quarto di secolo in cui l'inflazione ha eroso oltre il 40% del valore reale dei compensi, mentre il DPR 115/2002 prevedeva espressamente un adeguamento ISTAT triennale che non è mai stato applicato. Il sistema delle vacanze — il cui ricorso dovrebbe essere

# 1ª GIORNATA NAZIONALE dell'Ingegneria Forense

GIOVEDÌ 12 FEBBRAIO 2026



La partecipazione alla giornata è gratuita e sarà valida per 3+3 CFP per l'aggiornamento delle competenze professionali degli ingegneri (evento organizzato ai sensi dell'articolo 4.8 del TU Linee l'indirizzo per l'aggiornamento della competenza professionale del CNI, senza limiti di accumulo di CFP).

**Link per iscrizioni:**  
<https://attendee.gotowebinar.com/register/5457492387826300512>

Sala del Tempio di Vibia Sabina e Adriano

Camera di Commercio di Roma

Con il patrocinio di

Media Partner



GRUPPO24ORE

9:30 Registrazione dei partecipanti

## 10:00 Saluti istituzionali

**MATTEO SALVINI\***  
Vicepresidente del Consiglio e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti

**FRANCESCO LOLLOBRIGIDA\***  
Ministro dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste

**BRUNO FRATTASI\***  
Direttore Generale dell'Agenzia per la cybersicurezza nazionale

**MARCO SILVESTRONI**  
Senatore della Repubblica

**MARTA SCHIFONE**  
Deputata della Repubblica

**A. DOMENICO PERRINI**  
Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri

**LORENZO TAGLIAVANTI**  
Presidente della Camera di Commercio di Roma

## Apertura dei lavori

**CARLA CAPIELLO**  
Vicepresidente Vicario del Consiglio Nazionale degli Ingegneri

\*in attesa di conferma

## 11:00 Sessione 1 Consulenza tecnica forense negli appalti pubblici e lo strumento dei CCT

**RELAZIONE INTRODUTTIVA** **FABIO RUSSO**  
Professore Sapienza – Università di Roma

**ARTURO CANCRINI**  
Avvocato esperto in contratti pubblici

**MASSIMO FRONTONI**  
Avvocato esperto in contratti pubblici

**DOMENICO ETTORE BARBIERI**  
Ingegnere esperto di appalti e contenzioso

**LUCIANO RAFFAELE FERRARESE**  
Contract Management Director Webuild

**GIUSEPPE CARUSO**  
Presidente Tar Liguria

**LUIGI CARBONE\***  
Presidente IV Sezione, Consiglio di Stato

**MODERA** **GIUSEPPE LATOUR**  
Giornalista, Il Sole 24 Ore

TAVOLA ROTONDA

13:00 Light lunch  
RISTORANTE COLLEGIO BISTROT  
Piazza Capranica 99

residuale, come espressamente indicato dalla normativa vigente – riconosce circa 4 euro l'ora. Per prestazioni di elevata complessità, che richiedono competenze specialistiche, aggiornamento continuo, strumentazione, responsabilità significative. È una cifra che stride violentemente con la realtà del lavoro che svolgiamo. La sentenza n. 16/2025 della Corte Costituzionale è stata un punto di svolta importante: ha dichiarato l'illegittimità della discriminazione tariffaria tra la prima vacanza e le successive.

La Corte ha detto con chiarezza ciò che sostenevamo da anni, cioè che il sistema è obsoleto e inadeguato. È un segnale inconfutabile della necessità di una revisione strutturale. Ma attenzione: noi non chiediamo un semplice aggiornamento numerico. Chiediamo una ristrutturazione complessiva del sistema tariffario. È per questo che il CNI ha elaborato, insieme ai Commercialisti, ai Medici e agli Psicologi una proposta articolata che include diversi elementi: Innanzitutto, **l'aggiornamento ISTAT arretrato**

— circa il 40% riferito al periodo 1999-2021 — come base minima di partenza. Poi la rimodulazione dell'onorario a tempo: proponiamo un compenso orario ancorato al valore minimo previsto per i servizi tecnici in ambito pubblico dal DM 143/2013, opportunamente scontato per tenere conto della natura pubblicistica dell'incarico. Chiediamo poi **l'eliminazione dei tetti massimi per gli onorari a percentuale**, fissati oltre quarant'anni fa e oggi del tutto inadeguati. In contenziosi di grande

valore — pensi alle dispute su appalti o infrastrutture — il tetto può risultare dieci volte inferiore al valore in gioco, con compensi palesemente sproporzionati rispetto al lavoro svolto. C'è poi la questione delle **materie non contemplate**. Le tabelle attuali risalgono a un'epoca in cui l'informatica forense non esisteva, l'acustica ambientale non era normata, le perizie energetiche non erano richieste. Oggi il CTU viene chiamato a operare in ambiti che quarant'anni fa erano inimmaginabili: digital

forensics, analisi di dispositivi mobili, fonica forense, ricostruzione cinematica di sinistri complessi, valutazioni di cybersecurity. In assenza di parametri specifici, il giudice è costretto a liquidare con le vacanze. Proponiamo di introdurre voci tariffarie specifiche per queste prestazioni, che riconoscano la complessità e il tempo effettivo richiesti. Un principio che riteniamo fondamentale è quello degli incarichi distinti: quando il CTU è chiamato a svolgere accertamenti plurimi e autonomi, ad esempio su lotti non omogenei di beni immobili, o su quesiti che richiedono metodologie diverse, il compenso non può essere unificato come se fosse un unico incarico. Deve riflettere la diversa natura e mole di ciascun accertamento.

Ma la nostra proposta guarda anche oltre il *quantum* del compenso. Chiediamo tempi certi per la liquidazione e il vincolo di solidarietà tra le parti costituite per il pagamento, con meccanismo di regresso interno. Quest'ultimo punto è cruciale: il CTU deve poter svolgere il proprio lavoro senza condizionamenti legati all'incertezza su chi pagherà e quando. Se tutte le parti sono solidalmente responsabili, si riducono i ritardi, si evitano contenziosi aggiuntivi per il professionista, e, aspetto non secondario, si tutela maggiormente la terzietà e l'indipendenza del consulente.

Su quest'ultimo punto mi lasci aggiungere una riflessione. La determinazione degli onorari a percentuale dovrebbe effettuarsi in ragione del *petitum* dei profili di stretta competenza del consulente, non del valore complessivo della controversia. Questo per evitare che la valutazione tecnica possa essere, anche solo inconsciamente, condizionata dall'importo su cui si calcola il compenso. Se il CTU ingegnere è chiamato a valutare la fondatezza di riserve in un appalto, deve essere libero intellettualmente di esprimersi anche sulla loro infondatezza, senza che questo incida sul suo onorario. È una questione di garanzia della terzietà, che è poi la ragion d'essere della funzione di ausiliario. I tre disegni di legge del Senatore Silvestroni, il 1065, il 1068 e il 1076, vanno esattamente in questa direzione e li sosteniamo con convinzione. Il DDL 1068 introduce i tempi certi di liquidazione e la solidarietà tra le parti; il DDL 1065 supera il vincolo tra compenso e prezzo di aggiudicazione nelle esecuzioni immobiliari, restituendo dignità al lavoro dello stimatore; il DDL 1076 istituisce la formazione obbligatoria. Sono interventi concreti, che rispondono a problemi reali.

Nell'audizione dello scorso aprile in Commissione Giustizia al Senato abbiamo espresso il nostro pieno sostegno. Lo dico con chiarezza: l'attuale inadeguatezza dei compensi non è solo un problema per i professionisti, è un problema per la giustizia. Se i colleghi più qualificati vengono progressivamente allontanati dall'attività di CTU perché economicamente insostenibile, chi ne farà le spese sarà la qualità delle perizie e, in ultima analisi, il cittadino che attende una giustizia fondata su accertamenti tecnici affidabili.

## 14:30 Sessione 2 Consulenza tecnica in ambito informatico

TAVOLA ROTONDA

**PAOLO REALE**  
Ingegnere consulente informatico forense e Componente C3i

**VALERIO DE GIOIA**  
Magistrato Consigliere I Sezione Penale, Corte d'Appello di Roma

**PAOLO PIRANI**  
Avvocato penalista

**MICHELE VITIELLO**  
Esperto in fonica forense

**MODERA** **ANDREA DARI**  
Giornalista e Direttore responsabile, Ingenio

## 15:30 Sessione 3 Ambiti di intervento e Procedure

**NICOLA AUGENTI**  
Professore, Università degli Studi di Napoli Federico II

**MARCELLO BUSCEMA**  
Presidente Tribunale di Frosinone

**SILVIO CINQUE**  
Presidente VII Sezione Civile, Tribunale di Roma

**FEDERICO LUCARELLI**  
Avvocato

**MODERA** **ANDREA DARI**  
Giornalista e Direttore responsabile, Ingenio

## Sessione 4 Tariffe giudiziarie

**GIORGIO GRANELLO**  
Componente della Commissione ministeriale per la revisione degli onorari dei CTU; Consigliere Confassociazioni

**ANTONELLO FABBRO**  
Già Presidente del Tribunale di Treviso

**FILIPPO CASCONE**  
Presidente Fondazione Ordine degli Ingegneri di Roma

**GIOVANNI MIMMO\***  
già Direttore Generale degli Affari Interni, Ministero della Giustizia

**MODERA** **ANDREA DARI**  
Giornalista e Direttore responsabile, Ingenio

## 18:00 Conclusioni

**CARLA CAPIELLO**  
Vicepresidente Vicario del Consiglio Nazionale degli Ingegneri

Premium sponsor

OPEN Dot Com AON Ftl

Bronze sponsor

DIFECH

EFFEMERIDI

# CASA ROSSA

Da Williams Morris a Carlo Ratti – La nuova ingegneria

DI GIUSEPPE MARGIOTTA

Scusatemi se riprendo un argomento che ha attraversato un mio recente articolo (cfr. "Risvegli" sul Giornale dell'Ingegnere n. 8/2025), ma il relativo successo che hanno avuto quelle considerazioni in libertà sui miei venticinque lettori (+una) mi hanno spinto a un tale passo.

Argomento spinoso, che mi è valso anche qualche giusta critica per aver accolto alcune delle provocazioni del prof. Carlo Ratti nel suo articolo sul Corriere del 20 settembre dal titolo dichiaratamente provocatorio: "Gli architetti sono i nuovi ingegneri".

Tale era stato lo sconcerto di qualche amico per quel titolo da meritarmi una garbata reprimenda, quasi che ne avessi accolto l'assioma e accusato i colleghi di non aver letto o di non aver capito l'articolo. Ne faccio adesso pubblica ammenda, nel senso che anch'io spesso amo provocare e a volte non capisco.

## IDAU

Intanto una premessa: ho frequentato ingegneria all'Università di Catania in quell'epoca felice quando esistevano ancora le facoltà. In quella università ho frequentato l'Istituto Dipartimentale di Architettura e Urbanistica (IDAU), quando non esistevano ancora i dipartimenti. Adesso quell'istituto ha perso la lettera iniziale e si chiama DAU, diventando un dipartimento come si deve.

Quello era un luogo sconveniente (per gli altri iscritti a ingegneria) dove si insegnavano composizione architettonica e pianificazione, storia dell'arte e storia dell'architettura moderna e addirittura teoria dell'informazione.

Anche lì, tra illuminati entusiasti giovani professori c'era qualche divergenza: il mio professore di Storia iniziava il suo corso con William Morris e la sua storica definizione di architettura. Un suo brillante assistente (si chiamavano così, indistintamente i professori associati e i ricercatori) lo contestava garbatamente tenendo dei seminari sui laboratori dell'università della Pennsylvania di Louis Kahn e spiegandoci come quella definizione era più una affermazione filosofica che un reale manifesto dell'architettura moderna e ancor meno del movimento moderno.

Perché dunque un ingegnere, cresciuto sotto lo sguardo vigile di Mies Van der Rohe e F.L.Wright, di Alvar Aalto e Alvaro Siza, affascinato da Adolf Loos al punto da disegnare un'interpretazione psicoanalitica della Casa di Tristan Tzara a Parigi, perché un ingegnere così – dicevo – riesuma quell'antica definizione?

"L'architettura abbraccia l'intero ambiente della vita umana; non possiamo sottrarci all'architettura, finché facciamo parte della civiltà, poiché essa rappresenta l'in-



sieme delle modifiche e alterazioni introdotte sulla superficie terrestre in vista delle necessità umane, eccettuato il puro deserto".

## IDHAO

Un attimo, prima di svelare l'arcano, una digressione è indispensabile, perché partecipo dell'umanità come John Donne. L'acronimo IDAU mi ha sempre richiamato lo stato dell'Unione, al confine tra USA e Canada. Ricordate qualche mese fa quando il Canada era entrato nelle mire di Mr Paperino (Donald Duck nella lingua originale)? Come ho detto, si tratta solo di una suggestione dovuta alla grafica dei due nomi, ma in questa stagione in cui ogni retta via sembra perduta, è segno di responsabilità ricordarsi di quello che sta avvenendo attorno a noi.

Per dimostrare tutta la mia età, mi sovviene "Fiume Sand Creek" di Fabrizio De Andrè: *fu un generale di vent'anni, occhi turchini e giacca uguale/ fu un generale di vent'anni, figlio d'un temporale*. Adesso il generale può essere un ricchissimo borghese di quasi 80 anni o un ICE man di 37 anni (una specie di polizia morale iraniana o una Schutzstaffel dei giorni nostri), ma poco cambia.

## WILLIAM MORRIS

Ma torniamo al fondatore del movimento delle Arts and Craft e alla sua Red House (Casa Rossa) progettata assieme a Philip Webb, che dà il titolo a questo articolo. Forse Morris non è stato il pioniere dell'architettura moderna, e quella casa non è stata il prototipo di una nuova architettura (è stata una libera anche se autorevole interpretazione di Nikolaus Pevsner e di Leonardo Benevolo), ma quella sua definizione continua a rimanere al centro, non tanto del dibattito, ma delle citazioni in materia di promozione della qualità dell'architettura.

E da lì voglio ripartire. Vi è una costante, attiva azione per promuovere la qualità dell'architettura in Italia, anche con proposte legislative insistenti.

In questo momento sono all'esame

delle commissioni del Senato due disegni di legge, adesso riuniti, che mirano a istituire un quadro normativo nazionale per la promozione, la valorizzazione e la salvaguardia della qualità architettonica nel nostro Paese.

Dalle relazioni di presentazione dei disegni di legge apprendiamo che la norma interesserà anche gli interventi ordinari: "I concorsi (di progettazione n.d.r), con il presente disegno di legge, dovranno essere banditi non solo per realizzare musei e biblioteche, gare-evento utili al marketing urbano, ma anche per creare scuole, piazze, parchi". E fin qui siamo ancora nell'ambito delle affermazioni di principio. Nelle sedi opportune, che non sono queste, si potrà disquisire sull'ambizioso proposito di estendere fuori di ragione questa procedura a tutto e a tutti, ma quel che il progetto legislativo sottende è reso esplicito dalla definizione riportata dal DDL 1112: "per «architettura» si intende l'arte e la tecnica di progettare e costruire edifici e opere e di organizzare l'ambiente antropizzato, con lo scopo di migliorarlo lo stile di vita e il rapporto dei cittadini con l'ambiente urbano e rurale".

Possiamo affermare che ci troviamo di fronte alla vetusta definizione di Morris tradotta nello slang mediatico contemporaneo di congressi, convegni e seminari tenuti da architetti.

Mi chiedo: se quella definizione era generica e superata negli anni '70, oggetto di polemiche fin dagli albori reali del movimento moderno (e basta leggere Bruno Zevi per averne una visione sufficiente), come fa ad essere richiamata con tanta *nonchalance* oggi?

## IL SOSPETTO

Il sospetto, e io sono un tipo sospettoso soprattutto quando scrivo per questa rubrica, è che sia fatto in maniera strumentale, per estendere una malintesa riserva professionale all'intero patrimonio edilizio dei centri storici e degli ambienti sottoposti a vincolo paesaggistico, dunque dell'intero mondo creato. Quella pretesa riserva professionale nasce per "le

opere di edilizia civile che presentano rilevante carattere artistico ed il restauro e il ripristino degli edifici contemplati dalla L. 20 giugno 1909, n. 364, per l'antichità e le belle arti", legge che a sua volta "si applica a beni immobili e mobili che hanno interesse storico, archeologico, paleontologico o artistico".

Tanto per usare un linguaggio consono e non mostrarmi un arido ingegnere, e tanto per provocare, Adolph Loos distingue l'architettura dall'arte. Per l'ideatore del "raumplan", l'arte semmai può essere considerata il monumento (che potrebbe anche non esserci, perché ha funzione soltanto celebrativa). Tutte le cose utilitarie non sono arte. La sua definizione conclude con un paradosso "soltanto una piccola parte dell'architettura appartiene all'arte". Opinioni che amo molto ma opinioni.

Ma se tanto non vi basta, spostiamoci un po' avanti negli anni. Nell'architettura high-tech, che vede nel Centre Pompidou di Renzo Piano una delle opere paradigmatiche, sono gli aspetti tecnici e strutturali che delineano i canoni di una nuova estetica, più aperta alle innovazioni tecnologiche e che porta di fatto a un superamento della costante e dannosa dicotomia tra architetti e ingegneri (citazione non so più da chi o da che cosa).

## ET VOILÀ LE DIABLE!

Mentre qualche legge regionale per la promozione della qualità dell'architettura afferma correttamente che il concetto di qualità non può imporsi per legge, ma è necessario "individuare e sostenere azioni tali che consentano l'accensione di un dibattito sul tema dell'architettura e sulla centralità del progetto", i disegni di legge nazionali rivelano il vero intento sotteso sotto espressioni volutamente generiche, quando propugnano di istituire, si badi bene presso il Ministero della Cultura e non delle infrastrutture o altro, "un elenco annuale dei giovani architetti, di età non superiore a quarant'anni, vincitori di concorsi di progettazio-

ne o di concorsi di idee".

Non, dunque, dei giovani vincitori e basta ma dei giovani architetti vincitori... Proseguendo con un vero e proprio endorsement della professione a fini commerciali: "Le attività e il profilo degli studi degli architetti inseriti nell'elenco di cui al comma 1 è pubblicata nel sito internet del Ministero della cultura, e valorizzata al fine della consultazione da parte dei privati". Inammissibile!

## LA TRACOTANZA

Ma l'acme di cotanta protervia (il termine giusto era "tracotanza" ma l'effetto di "cotanta tracotanza" non si poteva sentire) è quando si propone la figura dell'«Architetto della città», naturalmente "laureato in architettura o pianificazione", che si configura come un vero demiurgo: "coordina le politiche urbanistiche e architettoniche dell'ente, promuove la qualità dei progetti di edilizia pubblica, scolastica e sociale, e partecipa alla loro valutazione con riferimento al loro impatto sul benessere abitativo e psicofisico".

Perbacco! come direbbero i romani (espressione gergale che indica stupore e sorpresa ma con l'accezione di incredulità: "mi stai prendendo in giro?"). Avendo una laurea in ingegneria civile edile con indirizzo architettura e pianificazione per un attimo ho sperato...

Non contenti, i proponenti di tanta creatività hanno pensato bene di sterilizzare ogni velleità da parte dei cugini ingegneri inventandosi il parallelo "Medico della città", che si occuperà di valutare assieme all'Architetto, che evidentemente queste competenze non ha, "aspetti quali la qualità dell'aria e della luce, l'acustica, il comfort climatico, la presenza di spazi verdi e di relazione, la fruibilità degli spazi pubblici e la percezione della loro sicurezza". Proprio una bella pensata, non c'è che dire!

## LA NEMESI

Per il momento lasciamo perdere questa triste vicenda (per il momento...) per tornare a quella benedetta definizione. Se cambiamo per un attimo la parola "architettura" con "ingegneria" forse troviamo il bandolo della matassa:

"L'ingegneria è l'insieme delle modifiche e alterazioni introdotte sulla superficie terrestre in vista delle necessità umane".

Beh, a questo punto la descrizione tiene molto di più. Il prof. Ratti mi perdonerà questa simmetrica azione sconveniente, perché così il tutto ha più senso, perché l'ingegneria effettivamente incide in tutti gli aspetti della vita umana, qualche volta ahimè anche sul puro deserto, almeno su quello generato dall'azione dell'uomo.

PS: "Casa Rossa" non è solo la traduzione letterale di "Red House", è anche un romanzo di Federica Marciano del 2007, che è ricomparso in mezzo ai miei libri solo per ispirarmi.

# DEI PLUS PREMIUM

Una banca dati,  
mille servizi

Aggiornata **mensilmente**

Dalla grande esperienza di DEI, nasce  
**DEIPLUS PREMIUM** la nuova soluzione  
digitale dedicata al mondo dell'edilizia

Disponibile  
solo in  
abbonamento

**DEIPLUS PREMIUM** è la banca dati  
con l'intero archivio dei prezzi dell'edilizia  
a partire dal 2018

**DEIPLUS PREMIUM** consente una consultazione immediata delle voci e la creazione di listini in un unico ambiente di lavoro anche direttamente dal tuo cellulare.

**DEIPLUS PREMIUM** trasforma il modo di consultare i prezzi dell'edilizia rendendolo facile, immediato e sempre aggiornato.

Con **DEIPLUS PREMIUM** si può



### VISUALIZZARE

le voci di tutti i prezzari  
dal 2018



### CERCARE

qualsiasi voce con parole  
chiave o codice



### CREARE

listini personalizzati senza  
limitazioni di numero di voci



### ESPORTARE

le voci dei listini



### AGGIORNARE

i listini in modo automatico  
o manuale



### MONITORARE

l'andamento dei prezzi  
nel tempo

Vuoi provare DEI PLUS PREMIUM?  
Richiedi l'accesso alla **versione trial** per 7 giorni

Vuoi maggiori informazioni?

☎ 06.21060305

@ abbonamentidei@lswr.it

**dei**  
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

# Data Center e territorio: scenari e governance

Analisi del ruolo, della distribuzione e degli impatti dei Data Center in Italia, con particolare attenzione a sostenibilità, quadro normativo e linee guida per la pianificazione territoriale e urbanistica



L'attuale società dell'informazione basa le proprie fondamenta sull'accesso e la condivisione dei dati. I dati devono essere sempre accessibili in modo sicuro e veloce. Nei decenni sono aumentati in modo esponenziale sia la digitalizzazione delle informazioni, cioè la quantità di dati, sia la velocità con cui tali dati possono o devono essere scambiati, cioè la potenza della rete. La digitalizzazione continua richiede e richiederà infrastrutture di rete capaci di elaborare e trasmettere dati di diversa natura con standard di sicurezza sempre più avanzati. In termini di rete, il frame dei territori per la trasmissione dei dati ad alta velocità si sta via via capillarizzando con la diffusione costante della fibra ottica supportata e integrata dalle reti mobili di nuova generazione al fine di garantire una connettività *always on, everywhere, anytime*. I gangli di questo frame sono rappresentati dai Centri Dati o Data Center; attori strategici della filiera del digitale in quanto componenti abilitanti in particolar modo della competitività delle imprese e del loro business rendendo possibile l'accessibilità ai servizi digitali di nuova generazione e lo sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche come, per esempio, il *quantum computing*.

Per Data Center, o centro di elaborazione dati, si intende il complesso costituito dalla struttura fisica e dall'infrastruttura tecnologica per la progettazione, la

produzione, lo sviluppo e l'implementazione di applicazioni e di servizi informatici nonché per l'archiviazione, l'elaborazione, il trattamento e la gestione dei dati associati a tali applicazioni e servizi. Pertanto, il Data Center (o DC) è indispensabile a prescindere dalla tipologia di informazione che viene trattata e a prescindere dal mezzo con il quale essa viene trasmessa (fibra o satellite, oppure una combinazione di queste nel percorso dall'origine del dato alla sua destinazione finale). Inoltre, a seconda delle caratteristiche tecnico strutturali e di *business continuity*, i Data Center possono essere classificati da TIER I a TIER IV. Più è alto il TIER maggiori sono le performance che la struttura può garantire (secondo lo standard ANSI/TIA-942-A). Non va poi dimenticata la differenziazione che ci può essere in termini di *Power Usage Effectiveness* (PUE di cui alla norma EN 50600-4-2), dato dal rapporto tra l'energia totale consumata dal data center e l'energia necessaria per l'hardware IT, la cui misura permette di migliorare il design e, in generale, l'efficienza complessiva del sistema. I Data Center, quindi, rappresentano oggi un'infrastruttura critica per il progres-

so digitale del mondo produttivo sia di natura pubblica che di natura privata. Infatti, non sono più soltanto strutture tecnologiche ma veri e propri motori dello sviluppo socioeconomico in grado di abilitare innovazioni che spaziano dall'adozione del cloud computing alla diffusione dell'IA. In questo senso, sta emergendo un ampio dibattito sul ruolo pubblico dei DC intesi come parte di una infrastruttura di base assimilabile a tutte le urbanizzazioni primarie. La crescita dei DC è supportata da solidi fondamentali guidati dalla crescita dei servizi digitali a livello mondiale. L'investimento in DC è un investimento che indirettamente coinvolge vari comparti industriali (immobiliare, componenti hardware come memorie, componenti di rete, software, sistemi di raffreddamento e trattamento delle acque reflue, interfacce uomo macchina; inoltre sono spesso abbinati a sistemi di produzione locale di energia rinnovabile con tutto l'indotto che comporta).

## CLUSTER EUROPEI E MERCATO DEI DATA CENTER

I cluster di Data Center più grandi d'Europa si sono sviluppati a Francoforte, Londra, Amsterdam,

Parigi e Dublino, generando il mercato noto come FLAP-D. Dopo anni di sviluppo incessante, queste aree hanno rallentato la loro crescita, aprendo opportunità interessanti per altri Paesi. Questo processo di diffusione dei data center su tutta la piattaforma europea sta avvenendo mentre aumentano gli investimenti nel continente: il mercato della costruzione di Data Center nell'Europa occidentale valeva oltre 9 miliardi di dollari nel 2023 e raggiungerà più di 14,4 miliardi di dollari di valore entro il 2029, con un CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) dell'8,14%.

## SITUAZIONE NAZIONALE E MERCATO ITALIANO

Dalle analisi effettuate dall'Osservatorio del Politecnico di Milano è emerso che in Italia il mercato dei Data Center in co-location, ossia la compravendita o l'affitto di infrastrutture abilitanti per il posizionamento di server e patrimonio informativo delle organizzazioni, ha raggiunto nel 2023 il valore di 654 milioni di euro (+10% rispetto al 2022). Se le condizioni saranno favorevoli, si stima possa crescere fino a raddoppiare nel 2025. Come si rileva il territorio nazionale si presta, a differenza

degli altri Paesi UE, in cui la concentrazione dei Data Center è localizzata intorno alle capitali, ad ospitare i centri dati in modo distribuito e omogeneo grazie alla attrattività tecnologica dei propri territori. Questa attrattività è garantita dalla contemporanea presenza, in diverse Regioni, di approdi di cavi sottomarini in fibra ottica, punti di interscambio dati (IXP), presenza di rete elettrica in altissima tensione, presenza di supercomputer, presenza di *Space Factory* e presenza delle Case delle Tecnologie Emergenti. Le Case sono veri e propri centri adibiti al trasferimento tecnologico e all'accelerazione delle startup. Altro teorico aspetto attrattivo degli investimenti di settore è la presenza sul territorio italiano della cosiddetta Zona Economica Speciale (ZES) unica del mezzogiorno (D.L. 19 settembre 2023, n. 124) che ricomprende le Regioni Sardegna, Abruzzo, Molise, Basilicata, Calabria, Puglia, Campania e Sardegna. La ZES Mezzogiorno dovrebbe garantire processi amministrativi semplificati all'interno del proprio territorio e agevolazione a favore di investimenti.

## DISTRIBUZIONE E CARATTERISTICHE DEI DATA CENTER IN ITALIA

Come riportato in **Figura 3**, esistono 160 Data Center in Italia la cui domanda energetica si attesta intorno ai 30 GW di potenza con più del 70% della richiesta concentrata tra Lombardia e Piemonte ma in netta crescita in altre Re-

Classificazione dei DC per dimensione e consumo energetico

TIPOLOGIA DI DATA CENTER	DIMENSIONE	CONSUMO ENERGETICO
Hyperscale	Grande oltre 9000 mq	>100MW
Medio	Medio 2000-9000 mq	>5MW
Edge	Piccolo 400-1800 mq	< 5MW

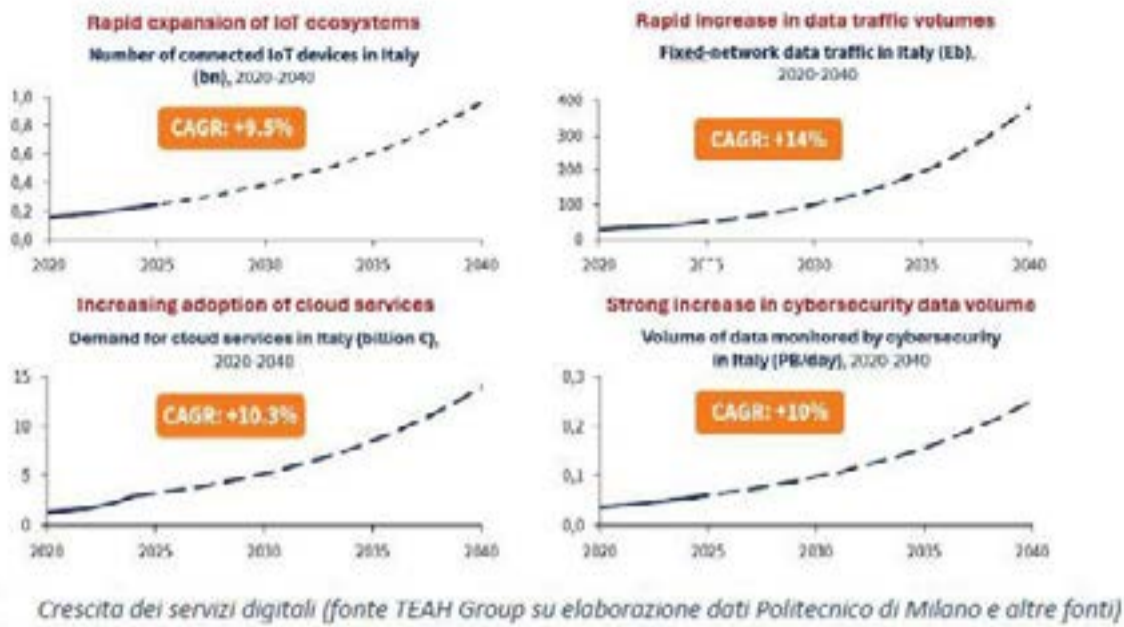


FIGURA 1. CRESCITA DEI SERVIZI DIGITALI

gioni come Lazio e Puglia. Il tessuto industriale italiano fatto di molte PMI si presta, peraltro, in modo naturale anche allo sviluppo degli *Edge Data Center*, identificati da un consumo medio sotto i 2 MW, particolarmente adatti ad aumentare la velocità, l'affidabilità e la sicurezza dell'IT, considerando che non si rende necessario far transitare i dati dal database centrale per l'elaborazione contribuendo a liberare risorse e larghezza di banda. Il loro sviluppo potrebbe tra l'altro essere foriero per lo sviluppo di aree dove il *digital divide* è ancora presente senza gli importanti investimenti necessari ai Data Center di classe nazionale. Affinché questo virtuoso modello di digitalizzazione si possa sviluppare è fondamentale che gli Edge Data Center e il territorio servito dispongano di adeguate connessioni in banda ultralarga.

### DISTRETTI INDUSTRIALI E CAPACITÀ STRATEGICA

Particolare attenzione va anche data ai distretti industriali (194) che si distribuiscono a vario titolo lungo tutta la penisola, come riportato in **Figura 2**.

Il 49% dei distretti industriali si trova al nord, il 24% al centro e il 27% al sud e nelle isole. I punti di forza dei distretti industriali sono, tra gli altri, le partecipazioni estere, i marchi riconoscibili a livello internazionale, la capaci-

tà di fare export e i brevetti. Inoltre, la capacità di calcolo ad alte prestazioni è un asset strategico per promuovere la crescita tecnologica della Comunità Europea [(si ricordi per esempio: il supercomputer Leonardo a Bologna, il supercomputer Da Vinci a Genova e il supercomputer HPC6 a Pavia). A questo valore specifico si aggiunge poi un indotto ancor più rilevante legato ai mercati digitali che sono abilitati da queste infrastrutture. Tra questi, il mercato italiano del Public Cloud e del Private Cloud che ha raggiunto un valore di 4,8 miliardi di euro nel 2023. Questo settore, infatti, vive un periodo di rapida crescita, spinto dai progetti di digitalizzazione in tutti i settori e dall'adozione dei più recenti "digital enablers".

### PSN E INFRASTRUTTURE PUBBLICHE

A tal proposito, con l'avvio del Polo Strategico Nazionale (PSN), l'Italia si è lanciata nella realizzazione di una infrastruttura ad alta affidabilità con l'obiettivo di dotare la Pubblica Amministrazione di tecnologie e infrastrutture cloud che possano beneficiare delle più alte garanzie di affidabilità, resilienza e indipendenza. Il Polo, infatti, ospiterà i dati e i servizi critici e strategici di tutte le amministrazioni centrali (circa 200), delle Aziende Sanitarie Locali (ASL) e delle principali am-

ministrazioni locali (Regioni, città metropolitane, comuni con più di 250 mila abitanti). Parallelemente, il mercato dell'IA in Italia ha raggiunto un valore di 760Mln€ nel 2023, con un incremento del 52% rispetto al 2022 e addirittura del 262% negli ultimi cinque anni. Altri mercati strategici come la cybersecurity, la *Big Data Analytics*, l'*Internet of Things* (IoT) e gli acquisti eCommerce B2C stanno mostrando una crescita continua e significativa, con un legame diretto o indiretto con i Data Center.

### DIMENSIONE DEI DATA CENTER E POTENZA INSTALLATA

L'Associazione italiana dei costruttori e operatori di data center (IDA), evidenzia che i Data Center commerciali hanno più che triplicato le proprie dimensioni negli ultimi cinque anni, fino a raggiungere i 262 MW di potenza installata, per un totale di 140 infrastrutture. A queste ne devono essere aggiunti altri 1.200 della Pubblica amministrazione e circa 3.000 Enterprise data center, per un totale di altri 329 MW It. L'Italia ha iniziato a ridurre il divario infrastrutturale nel settore dei Data Center rispetto agli altri Paesi. Milano e Roma si stanno affermando rispettivamente come hub primario e secondario del Paese. È però necessario che tutte le zone del Paese possano essere attrattive al fine di distribuire sul

territorio gli effetti benefici derivanti dall'installazione di queste infrastrutture. Per questo motivo, la disponibilità di adeguate e capillari connessioni in fibra ottica costituiscono il presupposto per un utilizzo efficace dei Data Center, soprattutto *Edge*, sui territori serviti.

### QUADRO NORMATIVO E SFIDE ENERGETICHE

Il Decreto Legislativo 7 gennaio 2026, n. 3, cosiddetto Transizione 5.0, in Attuazione della direttiva (UE) 2024/1711 del Parlamento europeo e del Consiglio, approvato il 15 gennaio 2026 con voto finale della Camera, ha concentrato l'attenzione sulle modalità di contrattualizzazione della produzione e gestione dell'energia, senza però entrare nel merito del fabbisogno energetico, in particolare nei settori di maggiore crescita. Alla luce dei dati poco sopra proposti, e delle analisi di Savills, appare ad oggi evidente che sia necessario intraprendere un percorso virtuoso di visione integrata con le politiche energetiche nazionali considerando che l'Italia dovrà raggiungere obiettivi ambiziosi di decarbonizzazione mentre gestisce una crescita della domanda digitale che non mostra segni di rallentamento. ARERA possiede gli strumenti tecnici e le competenze per affrontare queste sfide, come dimostrato dalle sue decisioni su mercati della capacità, servizi di flessibilità e integrazione delle rinnovabili. È quanto mai urgente che venga definito un quadro normativo, meglio ancora se di indirizzo prestazionale, che permetta che la crescita dei data center avvenga in modo compatibile con gli obiettivi di decarbonizzazione e stabilità del sistema elettrico richiede, inevitabilmente, fermezza nel porre regole chiare (non necessariamente rigide) e responsabilità condivise sui diversi player, inclusi ovviamente i Data Center stessi. Semplificare le procedure autorizzative per i data center è un aspetto sicuramente necessario.

I Data Center sono oggetto di attenzione da parte dell'UE da oltre dieci anni, precisamente dal 2008, con il Regolamento (CE) 2008/1099. Le definizioni dei Data Center a livello europeo sono sta-

te tracciate di recente dal Regolamento della Commissione 1364/2024. La disciplina è stata completata attraverso l'emanazione degli standard europei ISO/IEC TS 22237, che prevedono i requisiti tecnici per la loro costituzione con la suddivisione in Tier (da 1 a 4). Lo stesso meccanismo di certificazione è previsto dallo standard ANSI/TIA 942 che è la normativa richiamata da AgID nelle "Linee guida per la razionalizzazione dell'infrastruttura digitale delle PA". Definito quindi il quadro esigenziale, per quanto riguarda il controllo nell'uso delle risorse e l'impatto ambientale, la regolamentazione europea più recente si è concentrata soprattutto sui temi connessi all'aumentata sensibilità verso l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale. Il Regolamento (UE) 2019/424 sulle specifiche per la progettazione ecocompatibile di server e prodotti di archiviazione dati, in fase di revisione, introduce una serie di procedure per la valutazione, la verifica e la conformità di questo tipo di tecnologie. Infine, ai sensi della Direttiva (UE) 2023/1791 sull'efficienza energetica, con cui viene istituito un sistema comune per classificare la sostenibilità dei centri dati, ai sensi del Regolamento 1364/2024 e del d.lgs. 131/2024, gli operatori di centri dati anche in *co-location* e *co-hosting* hanno l'obbligo di effettuare e comunicare alla banca dati europea appositamente creata, attraverso il MASE, una serie di dati relativi ai consumi e una "Rendicontazione di sostenibilità".

### ASPETTI AMBIENTALI E SOSTENIBILITÀ

Dunque, in tema di sostenibilità ambientale e quindi di valutazione (sia VIA - Valutazione di Impatto Ambientale, che VAS - Valutazione Ambientale Strategica), gli aspetti principali riguardano: (i) l'occupazione di suolo, (ii) il consumo energetico, (iii) la produzione di calore e successive opportunità di utilizzazione del calore e/o limiti per il raffreddamento dato l'uso dell'acqua, (iv) le emissioni dovute ai generatori. È evidente come sia indispensabile cercare una ottimizzazione del rapporto tra impatti previsti

## Indicatori di attrattività dei Data Center

Un benchmark study effettuato da Savills a novembre 2022 ha identificato sei categorie di indicatori per individuare i migliori luoghi in cui sviluppare e investire in DC:

- Infrastrutture e tecnologia, che riflette la copertura di FTTH e 5G e lo sviluppo pianificato dei cavi sottomarini che entrano in un paese;
- Driver della domanda, che riflette la crescita prevista della popolazione, del PIL e della larghezza di banda e indica dove ci si può aspettare le maggiori esigenze di data center in futuro;
- Offerta attuale e prospettica, che riflette i DC esistenti e lo sviluppo di nuovi siti per Data Center, capacità produttiva e spazio disponibile;
- Aspetti ambientali, con particolare riferimento alle metriche legate all'alimentazione e al raffrescamento dei data center, che coinvolgono i temi della disponibilità di risorse rinnovabili e la necessità di una minore dipendenza dall'energia derivante dai combustibili fossili;
- Costi, che riflette le metriche legate ai prezzi dell'energia e i costi legati all'affitto dei server nei Data Center, nonché i costi associati allo sviluppo di nuovi Data Center.
- Risorse umane, che riflette la disponibilità di forza lavoro (IT) che può supportare i Data Center attuali e futuri.

FIGURA 2. DISTRIBUZIONE SUL TERRITORIO DEI DISTRETTI INDUSTRIALI E CAPACITÀ STRATEGICA



Distribuzione sul territorio degli IXP, dei punti di approdo dei cavi sottomarini, della presenza di rete in altissima tensione, dei supercomputer, delle Space Factories, degli Aeroporti, delle Case delle Tecnologie Emergenti. Vengono inoltre evidenziate nelle Regioni che fanno parte della ZES Unica del Mezzogiorno

## In che modo, ad oggi, nel governo del territorio è possibile ritenere l'investimento in Data Center come una scelta urbanistica di arricchimento collettivo?

A livello territoriale e locale, i benefici derivanti dagli investimenti per la realizzazione di nuovi Data Center si manifestano in diversi modi:

- riqualificazione di aree spesso dismesse, trasformate in spazi moderni e funzionali;
- iniezione di risorse economiche nei bilanci comunali, derivanti dagli introiti generati, che possono essere reinvestite in opere pubbliche o servizi per la comunità;
- utilizzo del calore di scarto prodotto dai Data Center per sistemi di teleriscaldamento;
- creazione di posti di lavoro ad alta specializzazione, sia nelle fasi di progettazione e costruzione sia nella gestione operativa delle infrastrutture stesse.

e benefici da implementare. In termini di prevenzione di consumo di *greenfield*, la localizzazione dei Data Center deve privilegiare aree con suolo già consumato come ad esempio aree ex industriali, per le quali, data la funzione di destinazione, può anche essere considerato indispensabile un livello di bonifica inferiore (Tabella B) rispetto a destinazioni pubbliche o residenziali (Tabella A); in termini di consumo energe-

tico complessivo deve essere cercata la massima efficienza del sistema energetico con il massimo utilizzo possibile di risorse rinnovabili anche ai fini della riduzione dei costi di rete complessivi; in termini di utilizzo del calore sono auspicabili misure che sfruttino il calore prodotto dai server all'interno di un sistema di cooperazione energetica come per esempio le "comunità energetiche", atteso che il consumo di acqua che



FIGURA 3. DISTRIBUZIONE SUL TERRITORIO DEI DATA CENTER

sarà oggetto di particolare attenzione da parte della Commissione Europea nella prossima *Water Resilience Strategy*; per lo scenario delle emissioni dei generatori, devono essere opportunamente definiti ambiti territoriali in cui vi sia disponibilità di risorse energetiche a minore impatto.

### RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE E NORMATIVE CORRELATE

Uno dei temi ambientali su cui recentemente si è maggiormente concentrata l'attenzione è l'efficienza del consumo idrico: nei Data Center è data dal cosiddetto *Water Usage Effectiveness (WUE)*, che divide il consumo idrico totale per la capacità energetica. Nel 2023, Microsoft ha registrato un WUE medio di 0,30 litri per kilowattora (l/kWh), un miglioramento del 39% rispetto al 2021. In particolare, alcuni operatori, hanno sviluppato sistemi di raffreddamento che utilizzano un ciclo chiuso, riciclando l'acqua senza necessità di approvvigionamenti continui. Dopo il riempimento iniziale durante la costruzione, l'acqua viene continuamente fatta circolare tra server e refrigeratori per dissipare il calore. Chiaramente non tutti i Data Center funzionano secondo questi principi e il consumo di un bene prezioso come l'acqua può essere anche molto elevato nel corso dell'anno e generare conflitti tra i diversi utenti: la gerarchia degli usi predilige l'uso umano e quindi l'uso agricolo per l'irrigazione rispetto a quello industriale: anche in relazione agli effetti del cambiamento climatico e all'ipotesi futura di minore disponibilità della risorsa acqua, il tema è cruciale. A questo proposito, una fondamentale condizione di riduzione dell'impatto ambientale dei Data Center che l'Italia deve implementare è il riutilizzo delle acque reflue, aspetto che se ottimizzato, può divenire elemento di attrattività per la localizzazione di questi insediamenti. Ad oggi, solo il 4% del volume totale dei reflui depurati risulta effettivamente destinato al riutilizzo e principalmente per uso irriguo, nonostante il Regolamento (UE) 2020/741 che estende la possibilità di riutilizzo oltretutto ai fini irrigui in agricoltura, anche ai fini civili, ambientali e industriali. A livello nazionale risulta vigente il DM 185/2003, il quale tuttavia risulta obsoleto ed ha trova-

to finora scarsa applicazione. Per ovviare a ciò è stata aggiornata la normativa ed è attualmente in fase di ultimazione un DPR sul riutilizzo delle acque reflue che, basandosi sulla gestione del rischio e prevedendo le stesse destinazioni d'uso del regolamento (UE) 2020/741, consentirà un impiego sicuro ed efficiente delle acque reflue affinate. In particolare, si evidenzia la possibilità di riutilizzo nei cicli termici di processi industriali e, nel settore civile, per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento.

### CONSUMI ENERGETICI E STRUMENTI DI SOSTEGNO

Riguardo al tema dei consumi energetici, la nuova Direttiva 2024/3019 sulle acque reflue urbane prevede il raggiungimento della neutralità energetica degli impianti di depurazione entro il 2045, attraverso l'utilizzo di energia rinnovabile prodotta on site e off site. Eventuali surplus di energia prodotta potrebbero in parte contribuire alla richiesta energetica dei Data Center. La domanda di energia da parte dei Data Center ha superato i 40GW di potenza con il 60% della richiesta concentrata tra Lombardia e Piemonte ed una domanda in crescita da altre Regioni quali Lazio e Puglia. Riguardo agli investimenti nel settore energetico, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) ha introdotto diversi strumenti per sostenere il settore e la produzione energetica, sia in termini economici che di semplificazione.

A tal proposito giova ricordare:

- **Power Purchase Agreement.** Con questo strumento, finanziato con 45 milioni di euro, si stabilizza l'investimento del produttore e si garantisce anche il consumatore grazie alla presenza del soggetto gestore (GSE o GME) che interviene tra produttore e consumatore a garanzia.
- **Asta FER II e Asta FER X.** Con questo strumento si stabilizzano gli investimenti a lungo termine dei produttori incentivando la produzione attraverso l'acquisto di energia da parte del GSE.
- **Testo Unico sulle fonti rinnovabili.** Il Decreto Legislativo 25 novembre 2024, n. 190, pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 12 dicembre 2024, disciplina i regimi ammini-

strativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili prevedendo, tra le altre cose, la velocizzazione del "permitting" per l'installazione di produzione green.

- **Decreto Direttoriale 27 novembre 2024,** stabilisce i termini e le modalità per la presentazione della proposta di ammissione di un settore o sottosectore al regime di agevolazione (c.d. energivori) ai sensi del punto 406 delle Linee Guida CE da parte delle imprese ovvero delle associazioni di categoria.

### PROCEDURE DI VALUTAZIONE AMBIENTALE

Per quanto concerne le procedure di valutazione la VIA dei progetti per la maggior parte dei Data Center (in base alla potenza richiesta) è fortemente vincolante: i progetti, prima di essere autorizzati, sono sottoposti a:

- verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 se la potenza installata dei gruppi elettrogeni di emergenza, considerata in forma aggregata, è compresa tra i 50 e i 150 MW termici.
- VIA ai sensi dell'art. 23 ss. del D. Lgs. 152/2006 se la potenza installata dei gruppi elettrogeni di emergenza, considerata in forma aggregata, è superiore a 150 MW termici

La DG del MASE già nell'agosto del 2024 ha adottato le Linee Guida, redatte dalla Commissione Tecnica VIA-VAS, quale riferimento per le procedure di valutazione ambientale di progetti di Data Center assistiti da gruppi elettrogeni di emergenza con potenza superiore complessivamente a 50 MWt. Il Documento operativo è di riferimento per la VIA dei progetti e di conseguenza strumento utile per orientare progettisti e Amministrazioni dei comuni che ospiteranno i futuri impianti. I contenuti riguardano gli Aspetti Progettuali [Quadro di riferimento programmatico e pianificatorio; Quadro di Riferimento Progettuale; Studio di impatto ambientale (SIA) o Studio Preliminare ambientale (SPA); Localizzazione e alternative; Verifica delle migliori tecnologie; Autoproduzione ed efficienza], gli Aspetti Ambientali e Sanitari [Aspetti sanitari, Inquadramento ambientale del sito, Gestione dei rifiuti di demolizione e terre e rocce da scavo; Emissioni in atmosfera, qualità dell'aria e clima; Geologia; Idrogeologia e Geotermia; Acque di lavaggio o scarichi produttivi; Acque meteoriche, Reflui domestici e assimilabili, rifiuti e sversamenti; Fauna; Vegetazione; Rumore], gli Aspetti socio-economici, le Tutele ecologiche e biodiversità, i Rischi esogeni, anomali o accidentali, il paesaggio e i beni culturali [Impatto visivo; Beni culturali e archeologici; Verifiche archeologiche], gli Impatti cumulativi, le Misure di mitigazione, le Misure di Compensazione, il Decommissioning e il restauro ecologico e il Piano di monitoraggio ambientale (PMA).

## LA LOMBARDIA E I DATA CENTER

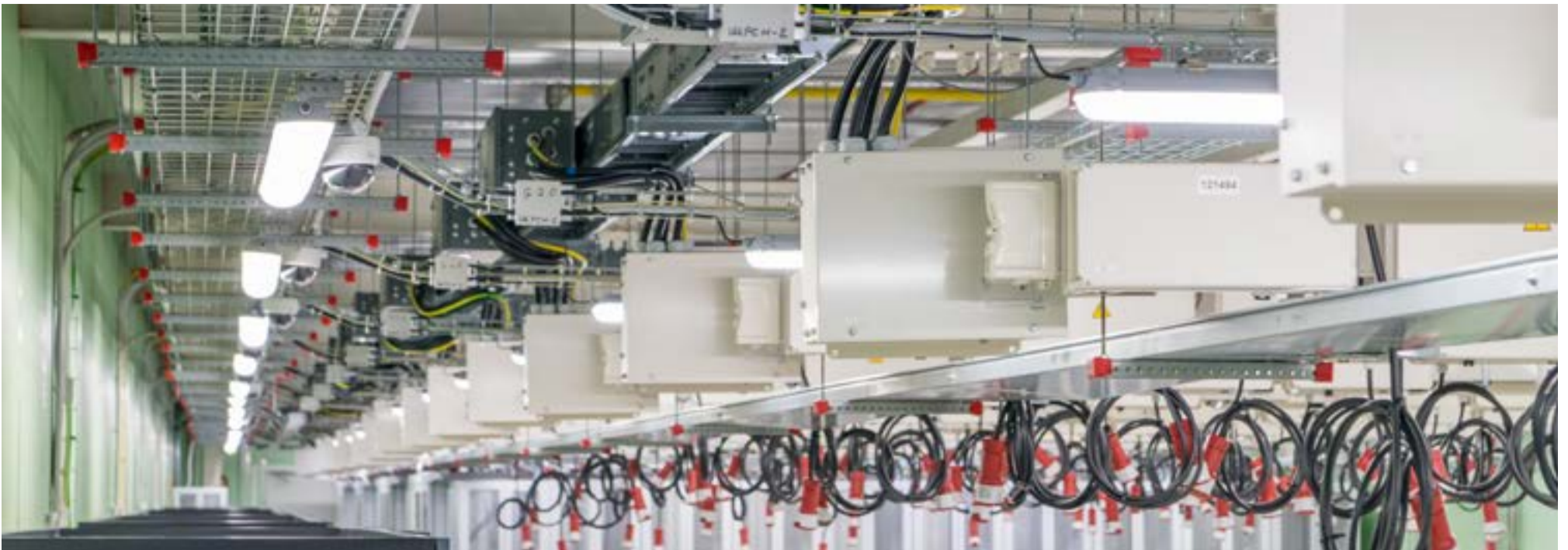
La Regione Lombardia, con deliberazione della Giunta regionale n. XII/2629 del 24/06/2024, ha emanato le "Linee guida per la realizzazione in Lombardia delle infrastrutture fisiche in cui vengono localizzate apparecchiature e servizi di gestione delle risorse informatiche - Data Center" per fornire ai Comuni primi elementi di contesto finalizzati alla migliore gestione delle richieste di autorizzazione presentate dagli operatori economici. Di seguito una sintesi dei contenuti delle linee guida:

- definizione di data center e relativa classificazione in relazione a dimensioni fisiche dell'impianto, fabbisogno energetico e potenza di calcolo;
- determinazione delle autorizzazioni ambientali necessarie in base alla potenza termica;
- dal punto di vista urbanistico, compatibilità con le destinazioni d'uso produttiva e direzionale e primi indirizzi per la localizzazione per gli impianti di medie e grandi dimensioni

Su iniziativa del Presidente della Giunta regionale della Lombardia è stato presentato in Giunta Regionale il 19 novembre scorso il Progetto di Legge n. 150 "Disposizioni in materia di insediamento di centri dati". Questo progetto di legge può essere visto come un dispositivo di governo del territorio (seguendo l'impostazione generale della normativa lombarda in materia urbanistica): non solo requisiti e priorità, ma soprattutto regole procedurali e un'organizzazione amministrativa dedicata. In particolare, la proposta prevede di accentrare in Regione la competenza sull'AIA per i data center, affiancandola a misure di supporto tecnico e a uno Sportello regionale per i centri dati, pensato per rendere più rapida e coordinata la filiera autorizzativa. A questo si aggiunge una task force tecnica multi-ente per predisporre indirizzi tecnico-amministrativi utili a uniformare e velocizzare i procedimenti AIA e AUA (art. 3).

Sul piano territoriale e ambientale, la proposta punta su leve molto chiare: attenzione primaria alle aree dismesse (seguendo i principi di riduzione del consumo di suolo e di riutilizzo del *brownfield* già normati a partire dal 2014) identificate come "prioritarie", attenzione a recupero di calore, riduzione del consumo di acqua ed energia e disincentivo del consumo di suolo agricolo. Tuttavia, tali priorità come specificato nella relazione "non si traducono in alcun modo in previsioni localizzative escludenti" (art. 2).

La dimensione urbanistica viene ricondotta a criteri misurabili (art. 4): il PDL collega la qualificazione dell'intervento alla potenza richiesta di connessione, fissando una soglia di 5 MW oltre la quale il data center assume destinazione urbanistica produttiva. Inoltre, al superamento di 10 MW il centro dati è qualificato di interesse sovracomunale e si attivano quindi forme di co-pianificazione a livello provinciale/Città metropolitana, mentre oltre 50 MW è qualificato di interesse regionale e si avviano forme di co-pianificazione a livello regionale. In parallelo, la proposta introduce un maggior contributo di costruzione quando l'insediamento comporta consumo di suolo agricolo, destinando le maggiori entrate a misure compensative di riqualificazione urbana e territoriale. Infine, la proposta istituisce una "Cabina di Regia" per monitorare e coordinare il "fenomeno data center" (art. 7) e introduce una clausola valutativa con relazione annuale, segnalando una volontà di policy non episodica ma continuativa (art. 9).



### INTEGRAZIONE DELLE TEMATICHE AMBIENTALI E TERRITORIALI

In questo contesto, seguendo la fonte teorica che informa sia la VIA che la VAS, cioè il principio ecologico di interrelazione e interferenza tra i diversi temi ambientali e tra le differenti tipologie di impatto, è urgente che per gestire al meglio il fenomeno dell'espansione delle infrastrutture digitali (di cui tutti si servono) vi sia la massima integrazione tra diverse tematiche che oggi vengono affrontate, sia normativamente che disciplinatamente, in modo autonomo; ad esempio, è indispensabile connettere e integrare le strategie di decarbonizzazione con la produzione e consumo di energia dei Data Center, anziché considerare le prime come obiettivi generali e i secondi come soggetti demandati al raggiungimento di tali obiettivi. Allo stesso modo si deve pensare per l'uso della risorsa acqua ai fini del raffreddamento e alla gestione e rigenerazione dei rifiuti elettronici in un'ottica di economia circolare. I problemi ambientali dei Data Center sono un ottimo esempio di come sia necessario estendere l'approccio ecologico a tutte le azioni territoriali, anche dal punto di vista normativo, in un'ottica prestazionale e non semplicemente prescrittiva.

### ASPETTI URBANISTICI

Dal punto di vista urbanistico, in Italia non vi sono grandi limiti per la realizzazione di un Data Center non esistono norme particolari: è sostanzialmente considerato alla stregua di un impianto produttivo. Se l'area individuata ha una destinazione d'uso produttiva, da un punto di vista urbanistico in linea generale è coerente con la realizzazione di un Data Center, (a meno che la funzione non sia specificatamente normata e/o esclusa tra le attività previste sia principali che compatibili o complementari). Nel caso di mancanza di conformità urbanistica, la variazione degli strumenti è giuridicamente praticabile con una variante puntuale al piano e relativo processo di valutazione ambientale: in questo caso, la VAS che accompagna la pianificazione territoriale di variante dovrebbe

evidenziare le criticità che il Data Center potrebbe generare con la sua realizzazione e le mitigazioni o compensazioni da realizzare per attenuarne gli impatti. Come per tutte le varianti urbanistiche che hanno rilevanza dal punto di vista ambientale, è auspicabile che il processo di VAS sia il più completo possibile e che integri il quadro di riferimento generale sull'uso delle risorse locali. Come per tutti i casi di varianti puntuali per progetti soggetti a VIA, maggiore saranno la specificità e il dettaglio della valutazione strategica, minori saranno gli accorgimenti aggiuntivi in sede di VIA.

### REGOLAMENTAZIONE REGIONALE

Dal punto di vista della regolamentazione regionale, le uniche due regioni che hanno legiferato in materia sono la Regione Lombardia (con la DGR n. XII/2629 del 2024) e la Regione Puglia (con la DGR n. 1018/2025 del 2025). Entrambe le DGR sono "Linee guida" finalizzate ad individuare i criteri per la localizzazione dei Data Center. La Regione Lombardia ha anche definito un Progetto di Legge; quindi, ha dato seguito alle linee guida con un successivo provvedimento legislativo e può essere considerata, per questo aspetto, un esempio virtuoso.

### PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA

È complesso definire oggi quale sarà l'ecosistema dei grandi elaboratori di dati del futuro e come saranno interconnessi: si tratterà di una rete di giga-strutture distribuite in pochi luoghi del mondo e interconnessi via satellite, oppure si vedranno molti centri di calcolo di diverse dimensioni legati tra di loro con la fibra e/o il satellite? Molto probabilmente si assisterà ad un fenomeno flessibile che prediligerà centri di differenti dimensioni seguendo un approccio pragmatico-situazionale che muterà nel tempo. Certamente, se le connessioni saranno prevalentemente via satellite, come progetti tipo Starlink fanno supporre, la localizzazione fisica del Data Center sarà sempre meno significativa. Diversamente, se la fibra avrà anche nel futuro un posizionamento rilevante, allora i grandi sistemi di connessioni via cavo definiranno la spina dorsale (infrastrutturale) attorno a cui fioriranno i futuri centri di elaborazione dati. La localizzazione geografica, nel contesto nazionale, appare al momento relativamente significativa una volta verificate le potenzialità in termini di fornitura di energia (prossimità ad una rete di elevata potenza e possibilità di installazione di gruppi di continuità a ridotto impatto ambientale) e una volta studiato il sistema di raffreddamento a minore consumo di risorse; in ter-

mini di sostenibilità complessiva altri aspetti tipici, per esempio, delle logistiche (altra attività produttiva che nei ultimi decenni ha visto molto impegnato il settore urbanistico in termini di casi studio e di normativa prodotta), quali elevati flussi di traffico e basso tasso di occupati per mq di struttura, non sono significativi per ragioni opposte: nei DC il flusso di traffico è ridottissimo (quindi l'impatto ambientale è molto ridotto), e il numero di dipendenti per mq di struttura è tra i più bassi registrabili (quindi l'impatto sociale è molto basso). In riferimento ad un quadro normativo in evoluzione, soprattutto alla scala regionale, si auspica che al livello nazionale vengano definiti dei principi di massima che possano rendere tutto il territorio nazionale appetibile per l'eventuale insediamento di DC: si intende con ciò non polarizzare il mercato dell'offerta di aree idonee ai centri in cui la domanda è già elevata e per i quali le rendite pubbliche sono già a livelli superiori rispetto alla media nazionale. Si vuole con questo principio sfruttare la crescita della domanda di aree da destinare a Data Center per bilanciare (almeno parzialmente) alcuni disequilibri territoriali già oggi evidenti alla scala nazionale.

Ovviamente, ciò non significa un nuovo *laissez faire* o una deregulation ma, al contrario, una serie di principi che mettano sullo stesso piano ambiti molto attivi e aree depresse al fine di rendere evidente al mercato della domanda un'offerta diversificata ed in cui i valori delle aree possono essere molto differenti ed eventualmente attrattive per il mercato privato. Per quanto attiene allo sviluppo di normative adeguate e uniformi su tutto il territorio nazionale a livello locale, il Ministero delle Imprese e del Made in Italy ha avviato, nel terzo quadrimestre del 2024, una interlocuzione con le Regioni, nell'ambito di un tavolo congiunto sugli investimenti produttivi, e con alcune realtà locali, come ad esempio la Città Metropolitana di Milano, e con Terna. Questo tipo di interlocuzione deve vedere tutte le Regioni impegnate a ritagliare uno spazio di opportunità, ad esempio, per la rigenerazione delle aree dismesse con il migliore posizionamento rispetto alle risorse primarie di cui i DC hanno bisogno (a cui si è fatto ri-

ferimento nella prima parte del testo). Un esempio che può essere visto come best practice è l'accordo strategico di Amazon con regione Lombardia, con l'*Amazon Web Services* (AWS) che prevede un investimento di 1,2 miliardi di euro entro il 2029 per espandere l'infrastruttura dei data center nella regione, creando circa 5.500 posti di lavoro. Il modello è virtuoso nella sostanza anche riguarda una sola azienda privata e una sola Regione. Ovviamente, accordi simili potrebbero avere la regia del Ministero delle Imprese e del Made in Italy in accordo con tutte le Regioni che intendono partecipare, dopo che queste ultime hanno istituito formali gruppi di lavoro tecnico-politici. Il fine è quello di procedere attraverso un percorso condiviso che porti i territori ad utilizzare lo stesso approccio con tempistiche certe e, ove possibile, ridotte rispetto a quanto evidenziato nei precedenti paragrafi.

L'Italia (come evidenziato nella **Fig. 2**), rispetto ad altri Paesi, presenta in modo diffuso una molteplicità di punti di attrazione per gli investitori di Data Center. Individuare sul territorio le migliori condizioni dove investire vuol dire anche accorciare i tempi di realizzazione e ridurre i costi di implementazione. Si stima che la realizzazione di un Data Center all'interno di una struttura già in parte predisposta ad accoglierlo sia in grado di accorciare i tempi anche di due anni. Dal punto di vista strumentale, è auspicabile dotare l'Italia di un sistema cartografico avanzato che permetterà di individuare in modo capillare tutte le zone considerate ottimali per la realizzazione veloce di Data Center di qualsiasi dimensione, considerando le doverose cautele ambientali e paesaggistiche e puntando in prima battuta sull'individuazione di aree dismesse che siano pronto-uso o comunque che non siano lontane da un uso in tempi rapidi. In un ambito in evoluzione accelerata, il fattore tempo diventa la discriminante principale.

**\*LIBERO PROFESSIONISTA E PROFESSORE A CONTRATTO IN TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA PRESSO L'UNIVERSITÀ DI PAVIA**

**\*\* PROFESSORE ASSOCIATO IN TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA PRESSO L'UNIVERSITÀ DI PAVIA**

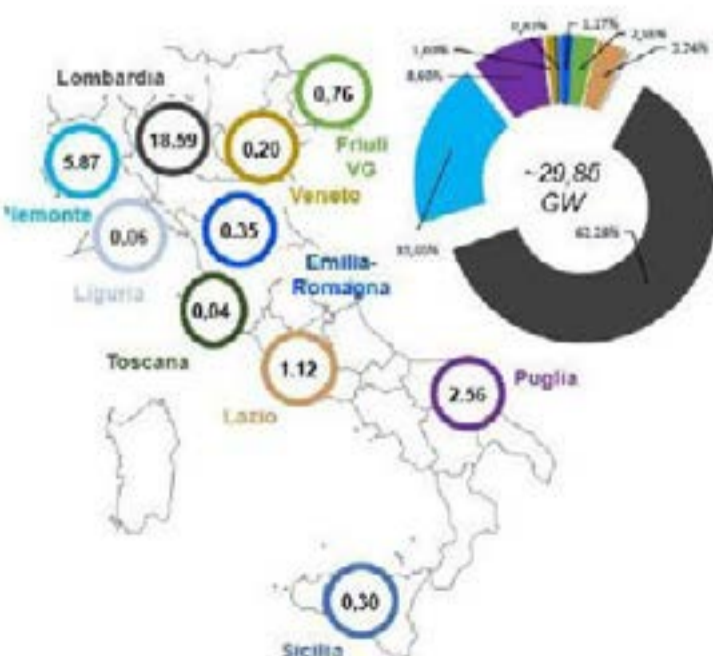
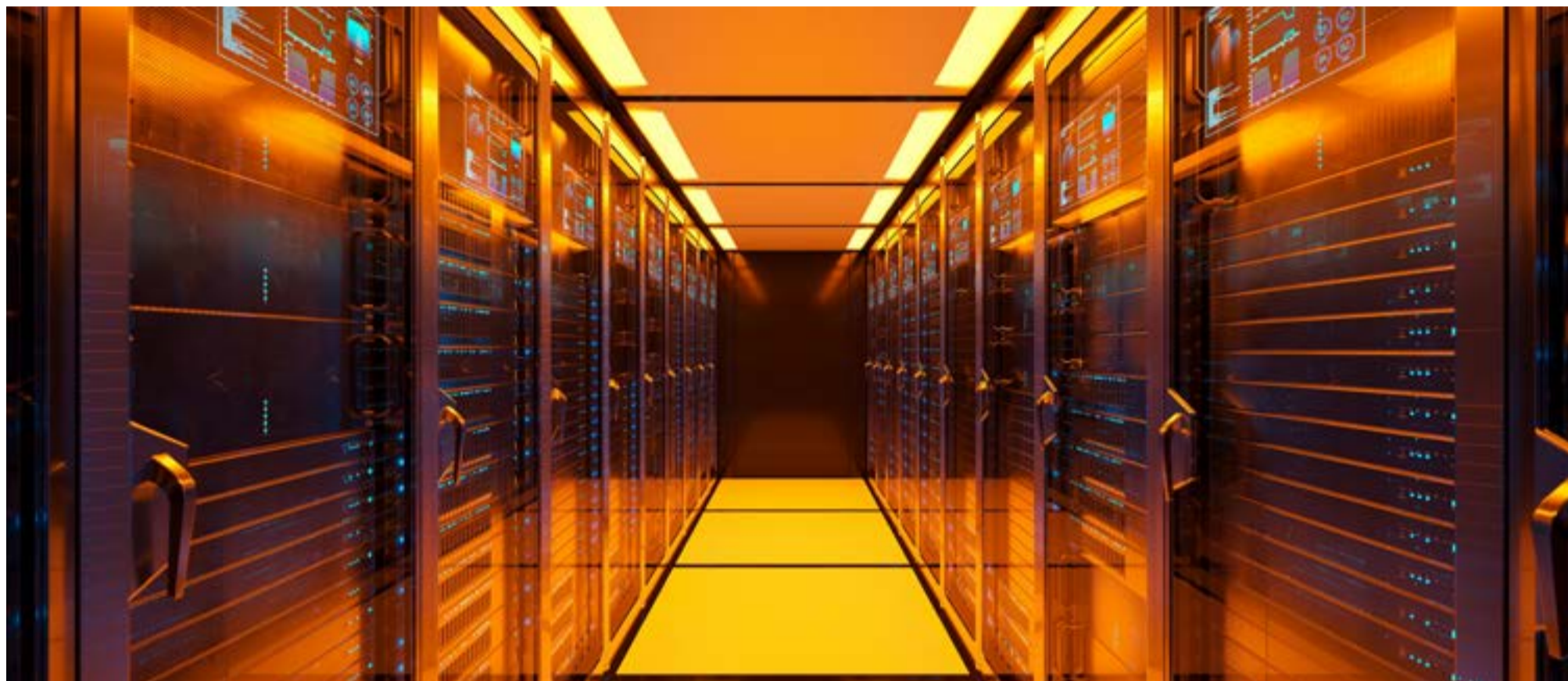


FIGURA 4. LOCALIZZAZIONI RICHIESTE PER I DATA CENTER IN ITALIA AL 31/12/2024

# Edge Data Center pubblico: sfide e competenze multidisciplinari

La ristrutturazione di un Data Center pubblico evidenzia l'importanza di progettisti multidisciplinari, ingegneri dell'informazione e staff di direzione lavori coordinati, oltre alla necessità di categorie SOA ICT per infrastrutture sicure e affidabili



La mia esperienza di cinque mesi come direttore dei lavori nella ristrutturazione di un Edge Data Center di una società pubblica è stata un'occasione di crescita professionale e un osservatorio privilegiato sulle sfide tecniche e normative di questo settore. L'obiettivo di questo contributo è duplice: da un lato dimostrare la necessità di una progettazione svolta da più tecnici abilitati, con competenze multidisciplinari e, in particolare, la presenza di Ingegneri dell'Informazione; dall'altro sensibilizzare il legislatore sulla necessità di categorie SOA specifiche per l'ICT, così da qualificare le imprese specializzate nella realizzazione di Data Center e infrastrutture informatiche.

## PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI: BINOMIO INDISSOLUBILE

Il primo elemento emerso è la necessità che il team di Direzione Lavori coincida con quello di progettazione. Quando chi dirige i lavori è anche autore del progetto esecutivo si evita il rischio di "scarica barile" in presenza di criticità progettuali e la responsabilità del risultato viene assunta in modo pieno e coerente con i principi del Codice dei Contratti Pubblici. In progetti complessi, come i Data Center, è fondamentale che tra i progettisti e i diret-

tori dei lavori vi siano ingegneri dell'informazione, capaci di tradurre le esigenze ICT in soluzioni tecniche integrate e conformi alle normative. Il coordinamento della progettazione e dell'esecuzione deve essere svolto da un ingegnere dell'informazione poiché l'obiettivo dell'opera è realizzare una infrastruttura di comunicazione ed elaborazione dati.

## INTERDISCIPLINARITÀ: IL CUORE DI UN DATA CENTER

Un Data Center richiede un approccio multidisciplinare già dalla fase di concept, poiché il dimensionamento della capacità elaborativa influisce direttamente sulla tipologia e sulla quantità di server e sistemi di storage, sugli apparati di networking e sui cablaggi, sulla continuità e sulla potenza elettrica necessaria, nonché sui sistemi di condizionamento e climatizzazione, che devono essere efficaci e caratterizzati da bassi consumi energetici.

Nel caso in esame, le fasi realizzative hanno coinvolto:

- cablaggi in fibra ottica e rame, con allestimento degli armadi rack;
- impianti elettrici interni ai rack e nell'intero Data Center, inclusi quadri, UPS, gruppi batterie e gruppo elettrogeno;
- sistemi di raffreddamento con vincoli di portanza, di-

stanze e compatibilità strutturale;

- opere edili, come la realizzazione di platee in cemento armato per il posizionamento delle unità esterne di raffreddamento;
- prevenzione incendi, sistemi di sicurezza e antintrusione;
- sistemi anti allagamento, con acorgimenti per evitare infiltrazioni e danni da acqua;
- smaltimento rifiuti di cantiere, in conformità alle normative ambientali;
- rivelazione gas (R32) integrata con la centrale antincendio;
- supervisione centralizzata dell'intera infrastruttura.

## LA COMPLESSITÀ OPERATIVA DI UN CANTIERE IN ESERCIZIO

La ristrutturazione è avvenuta mantenendo la continuità operativa di tutta l'infrastruttura informatica e degli impianti critici a servizio degli edifici aziendali. Un passaggio particolarmente delicato è stato il trasferimento dei servizi informatici dal vecchio al nuovo Data Center, eseguito senza alcuna interruzione delle attività aziendali. Il coordinamento tra i tecnici del committente e gli installatori è stato decisivo, in particolare per la sincronizzazione della realizzazione dei collegamenti sui nuovi armadi rack con i distacchi dagli armadi esistenti e la configurazione degli apparati attivi di rete, per la

programmazione dei sistemi antincendio e dei pulsanti di sgancio (EPO), distribuiti in cinque zone del campus e integrati con UPS, quadri generali e gruppo elettrogeno, nonché per la gestione coordinata delle serrande tagliafuoco, degli estrattori e dei collegamenti con le centrali di spegnimento.

## COLLAUDI: TANTE CATEGORIE, TANTE PROVE

Le fasi di collaudo sono state differenziate per ciascuna categoria di lavorazione, seguendo le norme tecniche di riferimento. Il successo dell'intervento è dipeso dalla presenza di competenze diversificate – elettriche, termotecniche, ICT, di sicurezza e relative alle opere edili – dall'impiego di imprese esecutrici specializzate e con esperienza diretta in interventi analoghi, nonché da un rapporto di fiducia e collaborazione consolidato tra Direzione Lavori e RUP.

## LA LACUNA NORMATIVA: SOA SPECIFICHE PER L'ICT

Oggi, le stazioni appaltanti non dispongono di categorie SOA dedicate per qualificare le imprese che realizzano Data Center e infrastrutture ICT complesse. Questa carenza espone al rischio di affidamenti a operatori privi di adeguata esperienza specifica. Già dal 2021, il Consiglio Nazionale Ingegneri, tramite il C3i, ha pro-

posto al Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili l'introduzione di tre nuove categorie:

- **OS36** – Sistemi informativi, gestione documentale, Data Center, server farm.
- **OS37** – Reti locali e geografiche, cablaggi, videosorveglianza, sistemi wireless e ponti radio.
- **OS38** – Elettronica industriale, automazione, robotica.

## CONCLUSIONI

La realizzazione di un Data Center, anche di tipo *Edge*, non è un'opera "semplice", ma un insieme integrato di impianti tecnologici ad alta criticità. Sono necessari progettisti abilitati e multidisciplinari, con il coinvolgimento di ingegneri dell'informazione esperti in infrastrutture informatiche, nonché staff di progettazione e di direzione lavori coincidenti. A ciò si affianca l'esigenza di istituire categorie SOA dedicate all'ICT, in grado di garantire l'impiego di imprese qualificate. Solo in questo modo sarà possibile realizzare infrastrutture affidabili e sicure, pienamente rispondenti alle esigenze di continuità operativa delle organizzazioni pubbliche e private.

\*INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE. CONSIGLIERE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ANCONA

Dario Flaccovio Editore

Le novità  
in libreria



[www.darioflaccovio.it](http://www.darioflaccovio.it)

SECONDA  
EDIZIONE

Questa opera ha come obiettivo di fornire al lettore tutte le informazioni utili per comprendere la tecnologia delle pompe di calore a gas.

Queste apparecchiature sono state deputate, in particolare dalle norme europee, tra le soluzioni viabili ed opportune per contribuire in modo concreto alla decarbonizzazione del settore del riscaldamento e della produzione di acqua calda sanitaria per tutti i nostri edifici.

All'interno di questa opera viene spiegato in modo semplice e chiaro come funzionano le pompe di calore, quali tipologie sono disponibili, quali sono le applicazioni più opportune e vantaggiose per l'utilizzatore.

Il futuro del riscaldamento vedrà l'abbandono delle caldaie per lasciare posto alle pompe di calore, ma il loro utilizzo, il funzionamento, la regolazione e l'applicazione pratica sugli impianti deve essere ben conosciuta e consapevole, per evitare di realizzare un impianto sulla carta molto più performante di una caldaia, ma che poi nel concreto che non soddisfa neppure le aspettative di comfort dei locali che se sono serviti.



Dario Flaccovio Editore



CONVEGNI CITTÀ E PORTI |

# Dal mare alla città: sfide e opportunità integrate

Un confronto con Comuni, Autorità di Sistema Portuale e Biennale di Architettura per uno sviluppo integrato di infrastrutture, rigenerazione urbana e sostenibilità



DI IRENE SASSETTI\*

I porti rappresentano dei nodi infrastrutturali strategici per il Paese; basti pensare che di lì transita oltre il 50% del volume delle merci importate ed esportate dall'Italia. Al tempo stesso i porti sono inseriti all'interno di importanti contesti urbani, il che rende determinante il dibattito finalizzato a rendere più efficienti i porti e le aree urbane in cui essi insistono, in una prospettiva di innovazione e rigenerazione urbana ed ambientale degli spazi esistenti. Occorre incentivare un dialogo più stretto tra le Istituzioni affermando due principi: il porto è un nodo logistico incardinato in una area vasta, capace di assolvere alle necessità non solo del sistema urbano in cui è collocato ma del tessuto produttivo di un territorio vasto e dall'altro lato la pianificazione dell'area portuale non può essere avulsa dalle scelte urbanistiche della città in cui essa si trova.

## IL CONVEGNO DI TRIESTE

Questi i temi al centro del convegno "Città e porti: sviluppo, rigenerazione e innovazione" tenutosi a Trieste il 1° ottobre, organizzato dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri, con la collaborazione di Assoporti, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trieste e patrocinato del CeNSU. Un evento caratterizzato da una forte partecipazione: oltre 120 presenze alla Stazione Marittima e più di 1100 gli ingegneri collegati in streaming. I lavori sono stati preceduti dai saluti istituzionali di Roberto Dipiazza, Sindaco Trieste, Massimiliano Fedriga Presidente della Regione, e Giovanni Basilisco, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trieste. Il convegno si inserisce nelle attività promosse dal gruppo di lavoro costituito dal CNI coordinato da Andrea Ferrante, Presidente della Sezione speciale PNRR del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Per il CNI è fondamentale parlare di queste tematiche, tanto da aver costituito un gruppo di lavoro denominato "Ingegneria del mare".

## INFRASTRUTTURE PORTUALI E GRANDI PROGETTI

La prima sessione dei lavori è sta-

ta coordinata da Andrea Ferrante, il quale ha sottolineato come Trieste sia oggetto di attività di recupero di vecchie aree e di sviluppo di nuovi moli da dedicare alle attività commerciali. Nell'illustrare l'attività della Sezione speciale PNRR, ha riferito che sono stati esaminati progetti per oltre 27 miliardi di euro. Tra i 10 maggiori progetti, due sono relativi ai porti (potenziamento moli di Trieste e la diga Genova). Rodolfo Giampieri (Presidente di Assoporti) ha sottolineato la necessità di avere una strategia unica nazionale nel rispetto delle realtà locali, per consentire al paese di fronteggiare la concorrenza internazionale. Eric Marccone (Direttore AdSP Mare Adriatico Orientale e componente del GdL CNI Ingegneria del mare) ha elencato gli interventi sul "Molo VIII" del Porto di Trieste. Adria gateway è un progetto strategico per lo sviluppo del porto di Trieste basata su diversi elementi: potenziamento delle infrastrutture del porto; rigenerazione urbana dell'area dello stabilimento siderurgico; potenziamento delle infrastrutture di collegamento; risanamento ambientale. Marco Vaccari (Direttore Staff Programma Straordinario AdSP Mar Ligure Orientale) ha illustrato il progetto della nuova diga di Genova: un'opera unica per complessità e dimensioni. Un'infrastruttura marittima fondamentale per la protezione del porto, riduzione del moto ondoso ed ampliamento dei fondali, consentendo l'approdo di navi cargo e da crociera di grandi dimensioni. Fabio Maletti (Segretario Generale AdSP Mare Adriatico Settentrionale) ha presentato il nuovo impianto per la produzione dei materiali di dragaggio del Porto di Ravenna. Il prof. Rosario Pavia ha, infine, sottolineato lo stretto rapporto

tra città e porto, come le strutture portuali siano parte integrante del tessuto urbano.

## RIGENERAZIONE URBANA NELLE CITTÀ PORTUALI

La seconda sessione, coordinata da Irene Sasseti Consigliera CNI con delega all'urbanistica, porti ed ingegneria del mare, è stata un'occasione per illustrare significativi progetti di rigenerazione urbana che coinvolgono le città portuali. Paolo La Greca (Presidente del Censu) ha ripercorso la storia di Catania: le colate laviche nei secoli hanno privato la città del suo porto o comunque ne hanno fortemente ristretto l'area. La ferrovia costiera ha creato una cesura tra città e mare. Per ristabilire la relazione tra porto e città, il progetto di Italferr prevede l'interramento di un tratto dei binari. Biagio Bisognani (Direttore della Direzione urbanistica di Catania) ha sottolineato come quello di Catania sia nato come porto peschereccio mentre ora governa quasi la metà del flusso di traffico per la logistica. I progetti in essere affrontano le criticità ambientali ed urbanistiche. Per quanto riguarda Taranto, sono intervenuti Mattia Giorno (Vicesindaco) e Laura Cimaglia (Dirigente di AdSP del Mar Ionio). Giorno ha sottolineato come il progetto di rigenerazione urbana relativa al waterfront debba essere posto all'interno del nuovo piano urbanistico. Cimaglia ha illustrato i termini del progetto "Cluster del mar Ionio: Taranto". Il caso Trieste è stato illustrato da Giulio Bernetti (Direttore del Dipart. Territorio Ambiente Lavori Pubblici del Comune di Trieste), ha approfondito i progetti di rigenerazione in corso dell'area Sacchetta, i sistemi di protezione dall'innalzamento del livello del

mare; le vasche di espansione per la protezione da eventi atmosferici estremi; il recupero della riviera Barcolana. Per quanto riguarda il Porto vecchio si prevede un parco lineare, il viale monumentale e la cabinovia metropolitana.

## CITTÀ E PORTI ALLA BIENNALE DI ARCHITETTURA DI VENEZIA

Lo scorso 20 novembre, avviando una collaborazione con la Biennale di Architettura di Venezia, si è tenuta un'ulteriore giornata dedicata al tema dello sviluppo delle città e delle infrastrutture portuali promossa dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri, dal CeNSU e dall'Ordine degli Ingegneri di Venezia presieduto da Mariano Carraro. Si è articolata in due momenti: una visita tecnica al Padiglione Italia della Biennale e il convegno "Città e Porti". L'evento è stato realizzato nell'ambito del Padiglione Italia alla Biennale Architettura 2025, promosso dalla Direzione Generale Creatività Contemporanea del Ministero della Cultura e curato da Guendalina Salimei con il progetto "Tearrae Aquae. L'Italia e l'intelligenza del mare" al fine di stimolare una riflessione corale sul futuro delle città costiere e dei sistemi portuali come motori di sviluppo sostenibile, innovazione e rigenerazione urbana, sottolineando il ruolo dell'ingegneria nel connettere territorio, economia e comunità. Per questa proficua sinergia un particolare ringraziamento è per l'arch. Guendalina Salimei.

## CONNESSIONI, PIANIFICAZIONE E CASI STUDIO

I lavori sono stati aperti dall'intervento di Pietrangelo Buttafuoco (Presidente della Biennale di Venezia): "La Biennale è una bottega di apprendistato, di compe-

tenze, di ingegno e di ingegno. Gli ingegneri hanno quelle competenze che sono essenziali per passare dalle potenzialità alla concretezza del fare e del creare. Venezia è una città che nasce in contrapposizione alle consuetudini, tra mille ostacoli, si è imposta con la volontà. Una città che accoglie il porto nella città aumenta la qualità della vita dei suoi cittadini". Paolo La Greca ha aggiunto: "l'Italia svolge un ruolo di rilievo, impostogli dalla sua posizione geografica. Il limes tra città e porto sta diventando sempre di più un'area in grado di segnare il rilancio delle città, anche attraverso la rigenerazione urbana". Irene Sasseti ha sottolineato l'importanza della presenza del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, per la prima volta, nell'ambito delle iniziative promosse dalla Biennale di architettura. "La parola chiave legata a questo importante evento" - ha detto - "è connessioni". Proprio il concetto di connessione tra professionisti, esperti del settore, università, pubbliche amministrazioni è necessario nell'affrontare un tema complesso e multidisciplinare come quello della pianificazione portuale e delle aree della città che si rapportano con il porto. La parte relativa al confronto è stata aperta da Andrea Ferrante. Massimo Conti (Presidente della Federazione degli Ordini degli Ingegneri delle Marche e componente del GdL CNI Ingegneria del Mare) si è soffermato, in particolare, sul caso di Ancona. A proposito di questo, di particolare interesse è stata la relazione di Vincenzo Garofalo (Presidente di AdSP del Mare Adriatico Centrale) che ha approfondito gli elementi caratterizzanti il Piano Regolatore Portuale di Ancona, volto alla valorizzazione del rapporto porto-città. Alessandra Libardo (Dirigente AdSP Mare Adriatico Settentrionale) ha raccontato gli interventi di riqualificazione delle aree portuali e del waterfront di Venezia e Chioggia. Il caso di Genova, invece, è stato al centro dell'intervento di Carmen Andriani Docente dell'università di Genova. Il Prof. Rosario Pavia ha toccato il tema degli strumenti della pianificazione portuale.

\*CONSIGLIERA TESORIERA DEL CNI CON DELEGA A PORTI, INGEGNERIA DEL MARE E URBANISTICA



INCONTRI

INGEGNERIA DELLA SICUREZZA |

# Custodi del rischio

L'ingegneria della sicurezza come infrastruttura invisibile del vivere civile è stato il filo conduttore della 13ª Giornata organizzata dal CNI, che ribadisce il ruolo centrale degli ingegneri nella tutela di cittadini e lavoratori



## A CURA DELLA REDAZIONE

Si è svolta il 26 novembre la 13ª edizione della **Giornata Nazionale dell'Ingegneria della Sicurezza**, promossa dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI), appuntamento consolidato per discutere strategie, norme e tecnologie che rendono più sicuri i luoghi di lavoro e il contesto urbano. L'edizione 2025 ha scelto il tema **"infrastruttura invisibile del vivere civile"**, a indicare come la sicurezza sia un elemento strutturale della società, percepito davvero solo quando manca e lascia emergere fragilità e vulnerabilità. La giornata, curata da **Tiziana Petrillo**, Consigliera CNI con delega alla Sicurezza e alla Prevenzione incendi, ha visto la partecipazione di numerosi ospiti istituzionali e professionisti provenienti dal mondo tecnico, accademico e amministrativo. Il confronto si è articolato in più tavole tematiche dedicate a normative, formazione, prevenzione incendi, certificazione delle competenze e cultura della sicurezza nei cantieri, offrendo uno spaccato completo sulle principali sfide che attendono il settore.

## RUOLO CENTRALE PER L'INGEGNERE DELLA SICUREZZA

In apertura, il viceministro della Giustizia, **Francesco Paolo Sisto**, ha sottolineato l'importanza di un quadro normativo che responsabilizzi tutti gli attori senza introdurre elementi punitivi indiscriminati: "Le imprese devono sentire di essere sulla stessa barca dei lavoratori". In questo contesto, l'ingegnere della sicurezza ha un ruolo fondamentale nel portare com-

petenze per una corretta valutazione del rischio, trasformando la gestione della sicurezza in un percorso condiviso. Il Ministro per la Pubblica Amministrazione, **Paolo Zangrillo**, ha evidenziato il ruolo strategico della formazione, ancora spesso percepita come obbligo piuttosto che investimento, e l'importanza delle sinergie tra CNI e Pubblica Amministrazione, soprattutto nelle realtà più piccole.

## COLLABORAZIONE TRA ISTITUZIONI E PROFESSIONISTI

Il Sottosegretario al Ministero dell'Interno, **Emanuele Prisco**, ha ricordato come gli ingegneri, anche attraverso la loro presenza capillare sul territorio, rappresentino un punto di riferimento per la Pubblica Amministrazione ma anche per i cittadini più vulnerabili. La loro attività contribuisce alla costruzione di un ambiente urbano affidabile, che integri sicurezza, prevenzione e qualità delle infrastrutture. A questo si è aggiunto l'intervento di **Elio Masciovecchio**, Vicepresidente CNI, che ha definito gli ingegneri della sicurezza come "l'anima dell'infrastruttura invisibile del vivere civile". Hanno portato i saluti istituzionali anche **Antonio Allegrini** (Dirigente della Direzione Centrale Vigilanza e sicurezza del lavoro) e **Carlo Trestini** (Vicepresidente ANCE), sottolineando la collaborazione consolidata con il CNI. In conclusione, è intervenuta **Elena Lovera** (Presidente Formedil) che ha sottolineato come la sicurezza non sia un costo ma un investimento, ribadendo l'importanza dei corsi dedicati alla sicurezza e della collaborazione con il CNI per rafforzare la formazione professionale avanzata.

## IL QUADRO NORMATIVO: DECRETO LEGGE 31 OTTOBRE 2025, N. 159

La prima tavola di discussione ha affrontato il Decreto Legge 31 ottobre 2025, n. 159, illustrando le misure urgenti e innovative per la sicurezza nei luoghi di lavoro. Il panel, composto da **Antonio Leonardi** (Gruppo di Lavoro Sicurezza del CNI), **Mario Gallo** (Esperto del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali), **Pasquale Staropoli** (Responsabile della Segreteria tecnica del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali), **Ester Rotoli** (INAIL) e **Maria Teresa Tavello** (Ispettorato d'area metropolitana), ha analizzato gli impatti operativi e le prospettive applicative del provvedimento, che rafforza i controlli nei cantieri tramite la patente a crediti, introduce il badge elettronico per la tracciabilità della manodopera, potenzia l'apparato ispettivo con 500 nuove assunzioni dal 2026 al 2028 e centralizza la formazione con criteri nazionali e fondi interprofessionali. L'INAIL prevede inoltre incentivi per imprese virtuose, tecnologie innovative e maggiore sorveglianza sanitaria. A seguire, **Eros Mannino** (Capo del Corpo Nazionale VV.F.) ha illustrato le novità nella prevenzione incendi, evidenziando la semplificazione delle procedure amministrative e l'introduzione del "medio codice", proponendo anche la possibilità di detassare gli interventi in materia di sicurezza e richiamando il recente Protocollo d'intesa con il CNI.

## DIECI ANNI DI CODICE

La seconda tavola ha analizzato i primi dieci anni di applicazione del Codice di Prevenzione Incendi, introdotto nel 2015, che ha rivolu-

zionato il settore con un approccio prestazionale alternativo a quello prescrittivo, consentendo soluzioni più flessibili, soprattutto negli edifici complessi o storici. Hanno partecipato **Tiziana Petrillo**, **Tarquinia Mastroianni** (Corpo Nazionale VV.F.), **Paolo Mocellin** (Gruppo di lavoro Sicurezza CNI) e **Giuseppe Margiotta** (Consigliere Segretario CNI e referente Centro Studi). I dati VV.F. mostrano 226.630 interventi per incendi o esplosioni nel 2024. L'indagine CNI su oltre mille professionisti ha evidenziato che solo il 31,7% applica regolarmente soluzioni alternative e il 5,4% utilizza il *Fire Safety Engineering*, a causa di complessità e costi. Il dibattito ha evidenziato la necessità di ampliare le misure alternative e creare gruppi di lavoro congiunti tra professionisti e VV.F., rafforzando formazione e uso di nuove tecnologie.

## PREVENZIONE INCENDI E CERTIFICAZIONI

La sessione pomeridiana è stata aperta dai saluti di **Angelo Domenico Perrini** (Presidente del CNI) e dalla relazione di **Chiara Crosti** (GdL Sicurezza del CNI), che ha illustrato le nuove Linee Guida per le Prestazioni antincendio. La terza tavola è stata dedicata alla prevenzione incendi negli edifici storici, affrontando in particolare le criticità della progettazione antincendio negli edifici tutelati e le strategie per gestirli nei beni culturali, con gli interventi di **Raffaele Sabatino** (INAIL), **Francesca Conti** (Corpo VV.F.), **Marco Di Felice** (Professionista antincendio) e **Paolo Iannelli** (Ministero della Cultura). La quarta tavola ha approfondito la certificazione delle competenze professionali in ambito sicurezza,

evidenziando come tra il 2023 e il 2024 le certificazioni in Italia siano cresciute dell'11%, a conferma della crescente richiesta di competenze tracciabili e verificabili nel mercato del lavoro pubblico e privato. Il CNI ha presentato il proprio sistema di certificazione tramite l'Agenzia CERTING, riconoscendo che l'iscrizione all'Ordine non è più sufficiente in un contesto in rapida evoluzione. **Paolo Lucente** (Presidente CERTING) e **Alberto Castori** (Direttore CERTING) hanno illustrato la genesi e l'evoluzione del sistema, e insieme a **Pietro Gimelli** (UNICMI) hanno annunciato la nuova certificazione di "ingegnere esperto in dispositivi di sicurezza stradali", frutto della collaborazione tra CERTING e UNICMI. Alla tavola hanno partecipato anche **Galilei Tamasi** (ANSFISA) e **Diego Sozzani** (Consigliere del Ministro della Funzione Pubblica), che hanno sottolineato l'importanza della certificazione come strumento concreto a supporto delle pubbliche amministrazioni. Il dibattito ha messo in evidenza come il professionista debba dimostrare non solo l'idoneità formativa di base, ma anche competenze aggiornate, validate e spendibili in tutti i settori. Alla tavola ha partecipato anche **Tiziana Petrillo**, in qualità di referente del CNI per CERTING.

## CULTURA DELLA SICUREZZA NEI CANTIERI

L'ultima tavola ha evidenziato l'importanza della cultura della sicurezza per la percezione del rischio nei cantieri, con gli interventi di **Francesca Ferrocchi** (ANCE), **Michele Tritto** (Formedil), **Maurizio Sacchetti** e **Rita Grunspan** (Gruppo di lavoro sicurezza del CNI). L'indagine congiunta CNI, ANCE e Formedil su oltre 1.850 lavoratori ha mostrato che la maggioranza è ben informata e partecipa attivamente ai processi di sicurezza, soprattutto tra le giovani generazioni, pur rilevando alcune criticità da affrontare per colmare i gap esistenti.

## CONCLUSIONI

La 13ª Giornata ha ribadito la sicurezza come infrastruttura invisibile, essenziale per la vita civile. Per garantirne il funzionamento sono necessarie norme chiare, formazione di qualità, competenze certificate e collaborazione stabile tra professionisti, imprese e PA. L'ingegnere della sicurezza emerge come figura chiave, custode del rischio, capace di trasformare la prevenzione in investimento per la comunità. La sfida futura sarà rafforzare questa infrastruttura invisibile, diffondendo cultura della sicurezza e integrando competenze, tecnologia e formazione come rete di protezione per cittadini e lavoratori.

BIM Storie di Bimizzazione di organizzazioni tecniche

# L'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni in transizione

Massimo Angelo Deldossi, Vicepresidente ANCE, offre la visione dell'impresa sull'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni, tra transizione digitale, organizzazione, mercato e Intelligenza Artificiale

DI LIVIO IZZO\*

In questa collana abbiamo messo sotto i riflettori decine di diverse applicazioni (use case) del BIM (vedi **Box**). Ora abbiamo alzato lo sguardo e cerchiamo di capire quale impatto c'è stato, e quale ci sarà, sulle diverse organizzazioni in termini di operatività, struttura organizzativa ed approccio (p.e. al tendering ed al procurement). Una delle organizzazioni chiave è l'impresa, che ha i rapporti con il prima e il dopo, ma il cui *core business* è il cantiere, cuore pulsante di tutta la filiera; la cartina di tornasole per verificare se il BIM ha veramente inciso sulla produttività del settore delle costruzioni. Ha accolto il nostro invito l'Associazione Nazionale dei Costruttori edili, Ance, e si è reso disponibile a interloquire con noi, e lo ringraziamo molto, il Vicepresidente Ing. Massimo Angelo Deldossi, responsabile per la Tecnologia e per la Innovazione.

**Per dare un inquadramento più generale alle successive domande, ci sembra opportuno accennare allo stato di transizione del ciclo economico del settore delle costruzioni, così come delineato dal 39° Rapporto Congiunturale e Previsionale 2027-2029 del CRESME. Il ciclo che si conclude è stato caratterizzato dagli effetti del PNRR e del Superbonus, con un contributo del 31% all'aumento della occupazione, ma entrambi sono in esaurimento fra il 2025 ed il 2026. Al contrario, il settore residenziale, contro ogni aspettativa, ha ripreso a crescere e la spinta alla Rigenerazione Urbana ed alla Riqualficazione Energetica degli edifici residenziali, da parte della Direttiva Case Green (EPBD) e degli incentivi presenti e futuri, apre scenari promettenti. Molto meno chiaro, invece, è il supporto degli investimenti alle opere strategiche. Inoltre, la lunga filiera delle costruzioni vive dinamiche differenziate trovandosi in fasi diverse della transizione. In questo scenario, che tende a una maggiore concorrenzialità, sembrerebbe giocare un ruolo cruciale l'innovazione come driver di maggiore produttività e capacità competitiva. Come valuta questa ricostruzione e, in particolare, che ruolo pensa abbia giocato l'innovazione nel ciclo attuale e giocherà nel ciclo entrante?**

Concordo che ci troviamo in una fase cruciale del ciclo economico delle costruzioni. L'esperienza del Superbonus è ormai archiviata e oggi sta volgendo al termine



la stagione del PNRR. PNRR che, come indica l'ultimo Osservatorio Ance, ha spinto le opere pubbliche nel 2025 e continuerà a sostenere il settore anche quest'anno, determinando una crescita del 5,6%. Ma soprattutto il Piano ha rappresentato una stagione di efficienza, consentendo di ottenere risultati che inizialmente non sembravano possibili, e innescando un percorso virtuoso in cui PA, imprese e professionisti sono tornati a lavorare bene e insieme. Con riferimento al mercato residenziale, è auspicabile certamente una vigorosa ripresa e, in questo senso, un primo segno positivo è senz'altro rappresentato dai dati Istat sui permessi di costruire del terzo trimestre 2025 (+5,7% su base annua), anche se è ancora prematuro parlare di un'inversione stabile di tendenza. In questo contesto non basta inseguire i volumi: conta la capacità di governare tempi, qualità, rischi e filiera, perché sono questi elementi che difendono i margini quando il ciclo si normalizza. L'innovazione può dare un contributo importante, ma lo dico con cautela: se non viene adottata in modo coerente lungo i processi, rischia di perdere gran parte

del suo effetto. Dove il digitale è stato usato per cambiare davvero il modo di lavorare (programmazione, controllo, tracciabilità, coordinamento tra progettazione e cantiere) i benefici si sono visti; dove è stato vissuto come un adempimento, ha generato costo e complessità senza un ritorno proporzionato. Questa distinzione è decisiva: innovare non significa "comprare software", significa aumentare la capacità di governo dell'impresa e, di conseguenza, ridurre tempi, costi e incertezza. Nel ciclo che si apre, questo diventa ancora più vero con l'arrivo dell'AI. La produttività continuerà a dipendere dalla riduzione di rilavorazioni, varianti, tempi morti e contenziosi, ma gli strumenti digitali e l'intelligenza artificiale rendono questi aspetti più misurabili e più gestibili in modo sistematico. E nei cantieri legati alla transizione energetica e alla rigenerazione urbana questo tema esplose: aumentano i dati di progettazione, simulazione e modellazione, che diventano centrali per valutare investimenti pubblici e privati. È una domanda che non si affronta con strumenti e competenze di ieri: servono nuove competenze anche

dentro le imprese di costruzioni.

**Venendo allo specifico del BIM, le diverse organizzazioni della filiera sono state toccate da questa tecnologia in vario modo, con diversi strumenti e approcci specifici. Le attività BIMizzate vanno dalla progettazione (architettónica, strutturale, impiantistica, infrastrutturale, prevenzione incendi, ergotecnica e sicurezza, sostenibilità ambientale, ingegneria economica), al project management, alla gestione (degli asset, del cantiere, del rilievo), alla DL, alla validazione, allo sviluppo dei plug-in e degli ambienti BIM, alla formazione e consulenza. Quali di queste hanno giocato e giocheranno un ruolo nella vostra attività? Pensa che le subirete o verranno cavalcate come driver di cambiamento?**

Nella nostra esperienza, ciò che incide davvero sull'impresa è trasformare il BIM in una leva di governo della commessa. In modo molto concreto, è utile quando aiuta ad anticipare problemi e a prendere decisioni migliori prima del cantiere, e quando supporta la gestione del processo esecutivo. Il maggior valore aggiunto lo vediamo nel coordinamento multidisciplinare tra architettura, strutture e impianti, nella gestione dei tempi (4D), nella gestione dei costi (5D) e, soprattutto, nell'uso del CDE come ambiente in cui il processo viene tracciato e governato in modo ordinato: versioni, approvazioni, responsabilità. Tutto questo funziona davvero quando tutti gli attori sono preparati a gestire in digitale l'intero processo. Se invece il BIM viene vissuto come adempimento, il rischio è trasformarlo in una zavorra burocratica, con rallentamenti e costi aggiuntivi. Ed è proprio per evitare che il digitale resti un costo o una barriera, e per trasformarlo in produttività di sistema, che serve un accompagnamento pratico alla filiera. In questa logica si inserisce DIHCUBE, iniziativa coordinata da ANCE e cofinanziata dalla UE e dal MIMIT, pensata per supportare PA, studi di architettura e ingegneria e imprese nel percorso di transizione digitale, mettendo a disposizione strumenti concreti come orientamento, *assessment* di maturità, supporto su processi e competenze, casi d'uso, progetti pilota e strumentazione.

**Dalla gestione del cantiere alla gestione e/o manutenzione programmata o predittiva dell'asset: quali di queste fasi impattano maggiormente come vincolo e quali come risorse nel vostro lavoro?**

La fase che più spesso diventa un vero "vincolo" è quella in cui l'informazione non viene chiusa prima dell'avvio del cantiere.

Quando progetto e decisioni arrivano tardi, o in modo incoerente, l'impresa si porta dietro un rischio che poi esplose in varianti, fermate, rilavorazioni e costi. È vero che in un processo edilizio digitalizzato i benefici più immediati, per tempi e costi, si vedono in fase costruttiva, nella gestione del cantiere e nella manutenzione dell'asset. Ma il BIM esprime davvero il massimo potenziale solo se la filiera è pronta a gestire il digitale già dalla gara e, soprattutto, dalle fasi di pianificazione e progettazione: è lì che si fissano le regole del gioco e si impostano i modelli che poi si evolvono lungo tutto il ciclo. Per questo serve una committenza che definisca da subito richieste chiare, proporzionate e verificabili. Quando questo accade si evitano rimaneggiamenti su elaborati, documenti e modelli, e l'intero processo diventa più fluido, robusto e prevedibile.

**Le tipologie di software utilizzati, BIM nativi o BIM Compliant, vanno dai software di BIM authoring, ai software di modellazione strutturale, ai software di QTO e di PM, ai software di modellazione geometrica 3D o di semplice rendering e di completamento in 2D, agli innumerevoli e personalissimi ACdat (o CDE): quali di queste tipologie di software hanno avuto e/o avranno un impatto sulla vostra operatività?**

Per l'impresa contano soprattutto integrazione, governo del dato e interoperabilità visto che ci sono diversi attori coinvolti. I software di authoring e modellazione sono spesso in capo alla progettazione, ma l'impresa deve poter usare i modelli per coordinamento, pianificazione, controlli e gestione delle interferenze, che auspicabilmente dovrebbero già essere smarcati tutti in fase progettuale: ad ogni modo restano utili gli strumenti di coordinamento/federazione e la gestione delle issue. QTO e *project management* sono invece i software più importanti, che incidono concretamente quando sono collegati al modello e tra loro: quantità, tempi e costi devono dialogare, altrimenti si torna a duplicazioni e riconciliazioni manuali.

Per questo, sarà sempre più importante porre attenzione ad organizzare e utilizzare degli ambienti condivisione dati con regole ben strutturate per facilitare i processi di comunicazione e validazione di tutte le fasi.



Building Information Modeling

**Le organizzazioni BIMizzate vanno dalla PA, agli studi professionali, alle imprese, alle industrie di prefabbricazione, ai consorzi, alle cooperative, alle società di ingegneria, ai free lance: con quali di queste organizzazioni vi interfacciate e con quali implicazioni in termini di ottimizzazione o di penalizzazione?**

Ci interfacciamo con tutti gli attori citati, ma l'impatto cambia molto in funzione della loro maturità digitale. Con la PA la differenza è evidente: se la stazione appaltante definisce requisiti informativi chiari, proporzionati e verificabili, e ha competenze per governare il processo, la gestione digitale semplifica e riduce il rischio; se invece è impostata in modo confuso o solo formale, rischia di diventare semplice burocrazia "in digitale". Con studi professionali e società di ingegneria, diventa decisivo il confronto fin dalle fasi iniziali: il modello deve essere coerente con la documentazione di gara, completo nelle quantità e privo di interferenze, perché costituisce la base su cui si innesta poi lo sviluppo esecutivo e, quindi, la produzione. Con prefabbricatori e fornitori, infine, i benefici sono molto concreti quando il digitale integra davvero il flusso informativo con dati tecnici affidabili - misure, tolleranze, prestazioni - rendendo più prevedibili tempi, qualità e approvvigionamenti.

**Infine, i ruoli e le competenze specifiche del BIM vanno dal BIM Specialist al BIM Coordinator, al BIM Manager, al CDE Manager, all'Information Manager, al BIM Site Manager al Contract Manager, all'Asset Manager, al distintore di costruttivi per i Prefabbricati e per il cantiere, al Take Off Quantity Specialist, allo sviluppatore di software e/o di ambienti BIM, al formatore, al consulente, al Project Manager al digital tendering e/o procurement expert. Tutti ruoli e competenze che si**

**intersecano e sovrappongono alle competenze e responsabilità professionali ed ai ruoli della propria organizzazione in una infinità di combinazioni possibili. Quali di queste figure sono entrate nella vostra organizzazione e quali sono quelle con cui vi interfacciate verso l'esterno e con quali risultati sul piano della produttività?**

Nelle imprese di costruzioni stanno entrando, in modo crescente, competenze di governo del processo riconducibili a figure come BIM Coordinator e BIM Manager. Su questo però va fatta chiarezza: una cosa sono le competenze che l'organizzazione sviluppa e mette a terra nelle commesse, un'altra è la questione delle certificazioni individuali, rispetto alle quali spesso si genera confusione e, talvolta, un approccio più formale che sostanziale. Il passaggio che vedo più rilevante, e che diventerà sempre più decisivo, è lo sviluppo di competenze orientate al cantiere digitale: la capacità di tradurre l'avanzamento fisico in informazione affidabile, utile per controllo, gestione delle non conformità, aggiornamento dell'as-built e, più in generale, per governare tempi, costi e qualità in modo continuo. Parallelamente, è importante spostare il focus dalle singole figure alla maturità dell'organizzazione. Anche le indicazioni normative più recenti, come quelle contenute nella UNI 11337:8, vanno in questa direzione: non basta "avere i ruoli BIM", conta che l'impresa sia strutturata per gestire l'informazione lungo l'intero ciclo di commessa, con processi, responsabilità e strumenti coerenti. Per questo dico spesso che è prima di tutto una scelta organizzativa, non tecnologica. La produttività non cresce perché aumentano le etichette o i ruoli in organigramma; cresce quando quelle competenze incidono davvero sulla commessa. Se il BIM resta confinato in uno staff separato, senza impatto su pro-

grammazione, approvvigionamenti e gestione di cantiere, il beneficio resta limitato. Se invece entra nei processi operativi e decisionali, allora riduce rilavorazioni e incertezza, migliora la prevedibilità e produce risultati misurabili in termini di produttività e margini.

**Complessivamente, la BIMizzazione ha portato a dei cambiamenti, sia in termini di efficienza che di efficacia (minori o maggiori non conformità) nella organizzazione delle Imprese, sia al proprio interno che nelle relazioni con l'esterno? E di quale segno ed in quale misura? Ed ha riguardato principalmente le competenze o la tecnologia?**

Nel complesso, l'introduzione del BIM ha portato cambiamenti prevalentemente positivi, ma con una dinamica tipica: prima migliora l'efficacia, poi l'efficienza. All'inizio si riducono soprattutto errori e non conformità grazie a migliore coordinamento e tracciabilità; l'efficienza arriva dopo, perché serve investire in standard, procedure e competenze. Nelle commesse complesse i benefici sono più evidenti: minori rilavorazioni, migliore controllo delle varianti, maggiore robustezza di quantità e tempi. Ma c'è una condizione: il BIM deve essere applicato in modo mirato e verificabile, non come produzione di modelli fine a sé stessa. Alla domanda finale rispondo in modo diretto: l'impatto principale è stato sulle competenze e sull'organizzazione. La tecnologia abilita, ma la produttività nasce da ruoli chiari, processi ripetibili e responsabilità definite.

**In quale misura e/o in che modo la digitalizzazione ha impattato sui meccanismi del mercato, sia in termini di processi decisionali che di processi commerciali e sia in termini di vantaggi o svantaggi competitivi fra i BIMizzati della prima ora ed i poco BIMizzati?**

La digitalizzazione sta cambian-

do il mercato soprattutto in tre modi. Primo: migliora il modo in cui si decide. Quando lavori su dati tracciabili — in offerta e poi in commessa — riduci l'incertezza: stimi meglio tempi, costi e rischi, e prendi decisioni più solide perché hai evidenze, non sensazioni. Secondo: cambia il commerciale. Affidabilità e capacità di rispettare tempi e prestazioni diventano più misurabili. In pratica, non basta più "dire che sei bravo": conta metodo, processi, qualità del dato, e la capacità di dimostrare che sai governare la commessa. Terzo: sposta i vantaggi competitivi. Chi è più maturo digitalmente tende a gestire meglio varianti, interferenze, rischio e contenzioso; quindi, è più prevedibile e spesso più efficiente. Sul divario tra chi ha iniziato per primo e chi ha ancora poco integrato il BIM, il gap c'è, soprattutto a livello di organizzazione e standard, però si può recuperare in tempi abbastanza rapidi.

**Infine, in che modo pensa che inciderà la digitalizzazione, di cui il BIM è una componente, sul prossimo ciclo economico in termini di organizzazione, di produttività, di efficienze ed efficacia e, last but not least, in termini di conto economico?**

La digitalizzazione, di cui il BIM è una di tante componenti, inciderà sul prossimo ciclo economico in modo molto concreto perché a livello europeo è sempre più riconosciuta come centrale: dati, interoperabilità e automazione stanno diventando parte del modo "normale" di progettare, costruire e gestire. Sul piano organizzativo il salto è passare da una logica a silos a una logica per processi e per dati: ruoli più chiari, flussi deci-

sionali più rapidi e responsabilità tracciabili. Su produttività ed efficienza l'effetto principale è la riduzione di sprechi e rischio: meno rilavorazioni, programmazione più robusta, migliore controllo di tempi e qualità e supply chain più prevedibile. In questo, l'AI accelera e rende scalabili molte attività oggi onerose, dalla gestione documentale ai controlli di coerenza, fino a funzioni sempre più predittive su ritardi, scostamenti e criticità.

Per questa ragione Ance ha promosso la prima roadmap strategica di filiera per leggere l'impatto dell'IA sul comparto e per dare priorità agli investimenti analizzando oltre 100 use case e individuando quattro aree di lavoro immediatamente "cantiereabili" — gestione delle gare, procurement, sicurezza e supporto alla produttività personale.

Attraverso una survey su più di 500 imprese abbiamo riscontrato che: il 53% delle imprese ha ancora una conoscenza limitata dell'IA, il 66% non la utilizza nei propri processi, ma il 42% è disposto a investire in formazione digitale. Questi risultati ci hanno confermato che il settore ha bisogno di guida e strumenti concreti è per questo che abbiamo deciso di lavorare, in partnership con alcuni provider tecnologici, per co-sviluppare soluzioni AI-based tarate per le esigenze delle imprese. Infine, sul conto economico, il punto non è "risparmiare sempre", ma ridurre il costo dell'incertezza: un processo più digitale è più prevedibile, e la prevedibilità riduce extracosti e contenziosi, proteggendo i margini e migliorando anche il profilo di rischio e la bancabilità.

\*ESPERTO CNI C/O COMM BIM - UNI

## BIM Stories

- N. 08/23 – Progettazione architettonica, strutturale e impiantistica
- N. 09/23 – Progettazione preliminare e per pratiche edilizie
- N. 10/23 – Progettazione e produzione di sale operatorie prefabbricate
- N. 01/24 – Ristrutturazione di edifici d'epoca residenziali (HBIM)
- N. 02/24 – Progettazione e produzione di strutture prefabbricate
- N. 03/24 – Le applicazioni in una stazione appaltante pubblica
- N. 04/24 – Progettazione di infrastrutture
- N. 05/24 – Progettazione ergotecnica per il cantiere
- N. 07/24 – Sviluppo di plugin per estendere la potenza dei software di authoring
- N. 08/24 – Progettare con l'ingegneria economica
- N. 09/24 – Il ruolo del BIM Site Manager
- N. 10/24 – Sostenibilità nella Gestione degli Immobili
- N. 01/25 – Prevenzione Incendi e Sicurezza
- N. 02/25 – Progettazione e DL Impianti Meccanici – ACDAT (CDE)
- N. 03/25 – HBIM monum. + Laser Scanner + AR – Supporto alle Imprese: As Built; QTO; Costruttivi
- N. 04/25 – Il BIM a integrazione di Industria 4.0 nella Progettazione e Produzione di Cellule Bagno
- N. 05/25 – Il BIM nella Valutazione dei Modelli e nella Professione di Free Lance
- N. 06/25 – Il BIM nella attività di Project Management
- N. 07/25 – Il BIM nella Organizzazione Strategica di una Impresa di Costruzioni
- N. 09/25 – Il BIM nella Gestione e Manutenzione degli asset in un Consorzio di Sviluppo
- N. 10/25 – L'impatto del BIM nella filiera delle Costruzioni: L'Università e la Normativa Tecnica
- N. 01/26 – L'impatto del BIM nella filiera delle Costruzioni: Le Imprese



## CASI LIMITE DI PREVENZIONE INCENDI



# Resistenza al fuoco, normalizzata e reale, di strutture in legno

*Incendio reale, carbonizzazione e autospegnimento richiedono un approccio prestazionale basato sugli scenari e sulla valutazione del rischio*

DI LIVIO IZZO E PAOLO RECALCATI\*

Il legno è un materiale che, per alcune sue caratteristiche importanti (per esempio ottimo rapporto tra caratteristiche di resistenza e densità) è sempre più utilizzato per realizzare strutture portanti. Ma è un materiale organico che brucia. La sua reazione al fuoco, tuttavia, non è uniforme e dipende fortemente dalla geometria e dalla densità dell'elemento. Se scoppia un incendio in un edificio con struttura portante in legno, e non si interviene per spegnerlo, il fuoco consumerà i materiali combustibili presenti nel compartimento (il carico d'incendio) e, perdurando l'incendio, intaccherà anche la struttura in legno. L'assunzione popolare è che, in assenza di estinzione, il legno strutturale bruci fino alla sua completa consumazione, portando inevitabilmente al crollo. Questa prospettiva, tuttavia, ignora il meccanismo di autospegnimento che può intervenire a determinate condizioni, soprattutto nelle strutture massive. Infatti, lo sviluppo dell'incendio nel legno porta a uno strato di carbonizzazione nella zona intaccata dalle fiamme che funge da isolante per le parti più interne della struttura.

### IL RUOLO DELLA MASSIVITÀ E DELL'AUTOSPEGNIMENTO

La persistenza della combustione in un edificio con struttura portante in legno, dopo l'esaurimento del carico d'incendio, dipende cri-

ticamente dalla massa dell'elemento strutturale:

- **Strutture in legno leggero (es. Light Frame):** nelle strutture con elementi a sezione ridotta, lo sviluppo dello strato carbonizzato (*char*) può avvenire rapidamente. La sezione residua non protetta si consuma in tempi brevi a causa dell'elevata superficie esposta rispetto alla massa, e la combustione tende a persistere fino alla consumazione. L'autospegnimento è, in questi casi, un'ipotesi più difficile da sostenere.
- **Strutture in legno massivo (es. X-Lam, legno lamellare incollato):** nelle strutture con grandi sezioni (come quelle richieste per i pilastri degli edifici multipiano), il processo è diverso:
- **isolamento protettivo:** la combustione iniziale crea uno strato di carbone sulla superficie. Questo strato, come anticipato, agisce come un eccellente isolante termico, con una conducibilità notevolmente inferiore rispetto al legno non combusto sottostante;
- **cessazione della fiamma:** una volta che il carico d'incendio principale si è esaurito, il flusso di calore radiante ambientale diminuisce drasticamente. A questo punto, il calore prodotto dalla pirólisi del legno non è più sufficiente a superare la dissipazione termica, portando alla cessazione della fiamma (autospegnimento fiammeggiante);

- **soglia critica:** l'autospegnimento si verifica se il flusso di calore incidente sulla superficie scende al di sotto di una soglia critica necessaria per la propagazione continua della fiamma in quelle specifiche condizioni.

### L'ASPETTO NORMATIVO

Ai tempi della circolare 91 dei VVFF, base per decenni di progettazione antincendio, il focus era sul "carico d'incendio", cioè sulla energia complessiva che l'incendio di tutto un compartimento poteva generare per effetto di tutti i materiali combustibili presenti: "Il carico di incendio è espresso dalla quantità equivalente di legno per m<sup>2</sup>, che si ottiene dividendo per 4400 (potere calorifico superiore del legno), il numero di calorie per unità di superficie orizzontale del locale, o del piano considerato, che al massimo si possono sviluppare per effetto della combustione di tutti i materiali...". Per quanto sopra, una struttura doveva resistere fino alla consumazione di tutto il carico d'incendio, così come una trave deve sopportare **tutto** il carico gravitazionale e non solo una parte (quindi anche il peso proprio...). Secondo questo approccio è chiaro che la struttura in legno, che non è inerte, contribuisce al carico d'incendio. Per puri scopi di confronto e normalizzazione, questo "carico" si tramutava in kg di legna equivalente e così si arrivava a una R che esprimeva i minuti in cui una struttura doveva rimanere resistente fino alla consumazione del

carico: "Il numero indicativo di ogni classe esprime il carico di incendio virtuale in kg/m<sup>2</sup> di legna standard. Detto numero indicativo esprime anche in minuti primi la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura o all'elemento costruttivo in esame".

È chiaro che una simile impostazione era un po' grossolana: infatti non teneva assolutamente conto che l'incendio, secondo le attuali NTC 2018 § 2.5.1.3., al pari delle esplosioni, degli urti e degli impatti, è considerata una azione eccezionale per un edificio per cui non è assolutamente necessario dimensionare le strutture affinché siano in grado di rimanere operative anche durante **tutto** l'evento eccezionale, come se si trattasse di un normale esercizio. Inoltre, le condizioni reali dello sviluppo dell'incendio sono le più varie in funzione di mille fattori come la presenza di ventilazione, l'umidità, le superfici esposte etc.

Quindi, con le nuove normative strutturali, per gli eventi eccezionali, come d'altronde per il sisma, si considera per le strutture non più un solo stato limite ultimo ma bensì un set di possibili SLU che, nel caso dell'incendio, sono graduati in funzione dei rischi "vita, beni e ambiente". In funzione di questi rischi, poi, si determina il valore, più severo tra i tre, della azione "Ad" da considerare nella combinazione di azioni della formula 2.5.6 del § 2.5.3. delle NTC 2018 e cioè la sollecitazione complessiva cui devono resistere le strutture in condizioni di sicurezza.

L'azione Ad si esprime quindi con un incendio (convenzionale o di progetto) e con un tempo che, a loro volta, sono in relazione col carico di incendio presente.

Passato o terminato l'incendio (come anche, per esempio, un terremoto) può essere probabile, e per alcune tipologie edilizie quasi sicuro, che l'edificio debba essere demolito oppure che sia crollato da solo. Per quanto riguarda l'evento incendio, se trattasi di incendio importante, le tipologie edilizie strutturali per cui questo fatto è quasi certo sono appunto quelle realizzate in legno, quelle realizzate in acciaio e quelle realizzate con elementi snelli in cemento armato precompresso.

Era inevitabile, quindi, una normalizzazione di questo concetto e, quindi, si è normalizzato il carico, prendendo il così detto "Incendio Standard" e si è normalizzata la domanda e la risposta: la domanda, cioè di quanti minuti di incendio standard si vuole disporre in sicurezza, si stabilisce con metodi di valutazione del rischio e la risposta si stabilisce con prove normalizzate (fisiche o analitiche).

Questa metodologia, che stabilisce per quanto tempo un compartimento di un edificio (o l'intero edificio se è un unico compartimento) debba resistere, prende in considerazione molti aspetti di un edificio tra cui, ovviamente, il carico di incendio ma anche il numero dei piani interrati, di quelli fuori terra, le dimensioni del compartimento, le uscite di sicurezza, i

## Condizioni che contrastano l'autospegnimento

È fondamentale sottolineare che l'autospegnimento non è un fenomeno garantito. La combustione può persistere in presenza di:

- **Elevato flusso di calore residuo:** l'ambiente circostante o le strutture adiacenti continuano a irradiare calore sulla superficie del legno, mantenendo la pirolisi attiva.
- **Distacco dello strato di carbone (Char Fall-Off):** se lo strato protettivo di carbone si distacca, espone il legno vergine sottostante, che riprende rapidamente la pirolisi e la combustione attiva.
- **Combustione lenta (Smoldering):** nelle giunzioni o in aree a limitata dissipazione di calore, può innescarsi e persistere una combustione lenta senza fiamma, che consuma lentamente l'elemento strutturale e rappresenta un rischio di riaccensione.

presidi di sicurezza attivi e passivi da predisporre, i percorsi per l'evacuazione etc. Quindi il parametro del carico di incendio è solo uno di quelli che dimensionano il valore della resistenza al fuoco e **sicuramente** oggi non è più vero che deve essere tale da garantire che il manufatto resista fino al termine dell'incendio. Determinato quindi il valore in tempo di resistenza al fuoco occorre che il materiale che compone la struttura sia in grado di sopportare i carichi fino a quei minuti, con la combinazione di azioni della formula 2.5.6 del § 2.5.3. delle NTC 2018.

In pratica, prendendo p.e. un pilastro in legno, la domanda diventa: se mettiamo questo pilastro (realmente o analiticamente) in un forno dove la temperatura sale secondo una curva tempo/temperatura standard, resiste (p.e.) 180 minuti se soggetto alla combinazione di azioni di progetto? Se la risposta è sì, abbiamo finito, se la risposta è no, si aumenta la dimensione del pilastro fino a quando ce la fa (questo vale concettualmente per tutti i materiali strutturali). E non c'è pericolo che si entri in un loop perché nel carico d'incendio, secondo il C.P.I. S.2.9.2, entra solo la parte esterna carbonizzata (di massima 5 cm/ora) e non la parte interna vergine che deve garantire la resistenza richiesta. Abbiamo così evitato il crollo della palazzina? Probabilmente no, se non spegniamo l'incendio entro i 180 minuti. Dobbiamo quindi pensare che le norme sono sbagliate? No, è solo sbagliata la domanda. Se ci chiediamo se quel pilastro è R 180 la risposta è sì. Se ci chiediamo se il pilastro in legno (come abbiamo visto anche per altri materiali)

resista fino all'estinzione naturale dell'incendio, la risposta non è scontata, ma questo non ci interessa in quanto abbiamo ragionato in termini di rischi accettabili. La grande differenza tra legno e altri materiali è che il legno partecipa al fuoco. Tuttavia, la sua partecipazione in strutture massive può essere limitata dall'autospegnimento. La chiave sta nel comprendere che la combustione potrebbe non protrarsi indefinitamente. Nonostante ciò, è però chiaro che si debbano fare valutazioni ingegneristiche dettagliate, specie per l'utilizzo di strutture in legno in edifici multipiano.

E come possiamo ricordare il fenomeno fisico alle norme? Semplice: con il *Fire Safety Engineering* (FSE), previsto dalle norme stesse se decidiamo, liberamente, di non utilizzare le soluzioni conformi, utilizzando, per esempio un incendio reale e non uno normalizzato. Se modelliamo un incendio reale, includendo le strutture in legno nel modello, riusciremo a sapere (in assenza di interventi automatici o manuali di spegnimento dell'incendio) dopo quanti minuti la palazzina potrebbe crollare e potremo fare le nostre valutazioni in merito alle misure di evacuazione da adottare rimanendo nei livelli di rischio previsti dalla normativa.

### EDIFICI MULTIPIANO IN LEGNO

Il legno, quindi, non è un materiale incombustibile, come il calcestruzzo o l'acciaio, e non si può quindi trattare con il medesimo approccio. Si stanno sempre più diffondendo tipologie e metodologie costruttive per edifici multipiano con strutture in legno. Per

la salvaguardia della vita umana (SLV) in caso di incendi, il professionista antincendio non dovrebbe mai limitarsi ad applicare meramente le norme.

### L'APPROCCIO BASATO SULLO SCENARIO

La cruciale distinzione tra le assunzioni del passato e la moderna ingegneria antincendio risiede nell'analisi dello specifico scenario di rischio:

- **strutture massive:** il progettista deve considerare il potenziale di autospegnimento come un elemento fondamentale della prestazione post-incendio. Deve, tuttavia, verificare analiticamente che le condizioni di progetto (spessori, giunzioni, assenza di *char fall-off*) assicurino che il flusso di calore radiante residuo sia insufficiente a sostenere la combustione attiva.
- **Strutture leggere:** data la maggiore vulnerabilità alla consumazione, il progettista dovrà compensare con misure attive e passive più stringenti, garantendo che la durata del fuoco (o l'intervento di spegnimento) sia sempre inferiore al tempo di collasso strutturale.

### LA RESPONSABILITÀ DEL PROFESSIONISTA

Come d'altronde per qualunque altra progettazione, il professionista antincendio non deve perdere di vista il fenomeno fisico per valutare quale approccio (conforme o FSE) è indicato nel suo caso. Per queste ragioni, la verifica di resistenza al fuoco dovrebbe essere svolta non solo con competenze di prevenzione incendi ma anche con competenze strutturali, magari con una collaborazione fra due Professionisti. Inoltre, per queste tipologie di edifici e in certi ambiti di pericolosità dell'azione incendio, occorre studiare anche sistemi di protezione dall'incendio automatici. È indispensabile che, in particolare per le strutture in legno per edifici residenziali multipiano, il Professionista antincendio:

- **analizzi lo specifico scenario di rischio:** sulla base della tipologia strutturale (massiva o leggera) e del contesto (ventilazione, carico mobile), non si limiti ad assumere la consumazione totale ma valuti la probabilità di autospegnimento;
- **individui il livello di prestazione (minimo) appropriato,** fra il II e il III in funzione dei criteri della Tabella S.2.2, da porre a base del

progetto;

- **informi in maniera esaustiva il cliente dei rischi residui:** formalizzi nel progetto e nel mandato i rischi residui connessi all'approccio di progettazione utilizzato, specificando in quali condizioni si ipotizza l'autospegnimento e quando invece il collasso è certo in assenza di estinzione, accompagnandolo nella valutazione di una eventuale scelta di un livello di prestazione maggiore (IV o V);
- **chiarisca le scelte assicurative:** analoga chiarezza deve essere mantenuta con il consulente assicurativo per non rischiare di rimanere "scoperto" in polizza.

### CONCLUSIONI

La resistenza al fuoco del legno non è solo un dato numerico (R 60, R 120), ma una complessa interazione di fenomeni fisici che il progettista deve padroneggiare per garantire la sicurezza post-incendio e la salvaguardia della vita umana, in modo particolare per edifici multipiano con struttura portante in legno.

**\*PROFESSIONISTI ANTINCENDIO E MEMBRI DELLA COMM. SICUREZZA E DELLA COMM. STRUTTURE DELL'ORDINE INGEGNERI DI BERGAMO.**

## Bibliografia e normativa

### Riferimenti normativi europei (Eurocodici)

- **UNI EN 1995-1-2:2005 (Eurocodice 5 - Parte 1-2):** progettazione delle strutture di legno - Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.

- **UNI EN 1991-1-2:2004 (Eurocodice 1 - Parte 1-2):** azioni sulle strutture - Azioni in caso di incendio.

### Riferimenti normativi nazionali

- **Decreto Ministeriale 3 agosto 2015 (Codice di Prevenzione Incendi):** approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

### Ricerche e pubblicazioni tecniche

- **Frangi, A. e Fontana, M. (2005):** "Fire behaviour of timber structures: a review on the charring rate of glulam members".

- **Gellert, L. e Sieder, M. (2018):** "Self-extinction of cross-laminated timber (CLT) walls exposed to fire. (O studi analoghi sulle prestazioni dei pannelli X-Lam)".



**INSIEME**

STEM

CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

**GIORNATA INTERNAZIONALE DELLE DONNE E DELLE RAGAZZE NELLA SCIENZA**

11 FEBBRAIO 2026

## ISTITUTO ITALIANO PER IL CALCESTRUZZO



Il geometra Silvio Cocco legge il libretto rosso dei perché, una pubblicazione pensata dallo stesso geometra e presentata all'edizione dello scorso anno della manifestazione Concretezza



# “Prodotti e sistemi unici per durare nel tempo”

*Se si può fare bene, perché non farlo*

DI GEOM. SILVIO COCCO

In un contesto in cui le infrastrutture sono chiamate a rispondere a requisiti sempre più stringenti in termini di sicurezza, sostenibilità e ciclo di vita, il tema della durabilità del calcestruzzo assume un ruolo sempre più strategico. Non si tratta soltanto di migliorare le prestazioni di un materiale, ma di adottare un approccio complessivo che integri progettazione, produzione, controllo e gestione nel tempo delle opere, per una sostenibilità effettiva lungo l'intero ciclo di vita. Questi temi sono stati al centro del seminario tec-

nico, valido per il conseguimento di 3 crediti formativi professionali per gli iscritti all'Albo degli Ingegneri, dal titolo “Prodotti e sistemi unici per durare nel tempo”. L'evento, ospitato presso l'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, si è svolto con il patrocinio della Regione Lombardia, del Consiglio Nazionale degli Ingegneri e degli Ordini degli Ingegneri di Monza e Brianza, Lecco e della Provincia di Como. L'incontro ha visto la partecipazione di progettisti, ingegneri, tecnici di laboratorio, imprese e operatori del mondo delle infrastrutture, offrendo un confronto articolato tra competenze diverse ma complementari.

### OLTRE LA NORMA: LA DURABILITÀ COME SCELTA PROGETTUALE

Nel corso del seminario, il padrone di casa, il geometra **Silvio Cocco**, fondatore dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo e CEO di Tekna Chem, ha messo in luce una diffusa pratica di “sereno” cinismo che caratterizza parte del settore e che, a suo avviso, è responsabile di un progressivo abbassamento della qualità del calcestruzzo. In particolare, il geometra Cocco ha denunciato la riduzione del contenuto minimo di clinker e l'uso eccessivo e dannoso di aggregati riciclati, pratiche che compromettono la durabilità delle opere. Il geometra

Cocco ha inoltre chiarito che la sostenibilità ambientale non coincide con la rapida sostituzione delle strutture, ma con la realizzazione di opere capaci di garantire prestazioni adeguate lungo un ciclo di vita prolungato. In questo quadro ha richiamato l'attività di ricerca svolta nel tempo da Tekna Chem e dall'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, basata su un'analisi approfondita del comportamento del materiale, finalizzata a migliorarne le prestazioni. In modo particolarmente incisivo, il geometra ha affermato: “Negli anni abbiamo preso il calcestruzzo per il collo, l'abbiamo maltrattato, per cercare soluzioni in grado di migliorarlo”.

### IMPERMEABILITÀ E CONTROLLO: LA CHIAVE DELLA PRESTAZIONE NEL TEMPO

L'impermeabilità del calcestruzzo rappresenta un fattore strutturale della durabilità. Contrastare fenomeni quali carbonatazione, attacchi chimici, cicli di gelo-disgelo e penetrazione dell'acqua significa intervenire alla radice dei meccanismi di degrado. In questo ambito si collocano le soluzioni sviluppate da Tekna Chem, tra cui **AeternumCal**, sistema progettato per ottenere un livello di impermeabilità totale, tale da ridurre drasticamente i fenomeni di degrado e ottimizzare la resistenza del calcestruzzo nel tempo.



Pierpaolo Cicchiello, presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Monza e Brianza, ha aperto il seminario



Il geometra Silvio Cocco e la Dott.ssa Valeria Campioni in una fase dell'intervento dove evidenzia i principi su cui si fonda l'azione di Tekna Chem e dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo: ricerca continua e formazione



L'Ing. Michele Mori, Responsabile della divisione Asset Monitoring & Management di Sina. Nel proprio intervento ha sottolineato come sia un momento di grande fervore nel settore dei controlli, della sorveglianza e della gestione delle opere esistenti. "La durabilità è diventata – finalmente – un tema centrale", ha precisato Mori



Alessandro Corbetta, Consigliere regionale della Regione Lombardia, ha evidenziato che una delle caratteristiche essenziali delle opere pubbliche (ma non solo pubbliche) deve essere la loro durabilità

"Il calcestruzzo vive e la sua qualità è fortemente condizionata da fattori esterni», ha spiegato la dott.ssa **Valeria Campioni**, Responsabile della Direzione Tecnica dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo. Per questo, partendo dalla sapienza costruttiva del passato, ci siamo chiesti come il Pantheon possa essere ancora in piedi dopo due millenni, mentre opere ben più recenti si disgregano. Da qui è nata, 25 anni fa, la ricerca di prodotti e materiali innovativi studiando i materiali del passato, accompagnata

dall'impostazione di controlli regolari lungo l'intero ciclo produttivo".

#### MONITORARE PER CONOSCERE: IL CONTRIBUTO TECNICO

Sempre sul tema del controllo e della conoscenza del comportamento delle opere nel tempo, il confronto si è arricchito grazie all'intervento dell'Ing. **Michele Mori**, Direttore della Linea Asset Monitoring & Management di Sina. L'Ing. Mori ha posto l'attenzione sul ruolo della diagnostica delle infrastrutture come strumento

essenziale per valutare l'evoluzione delle prestazioni dei materiali e anticipare i fenomeni di degrado. L'integrazione tra dati di monitoraggio, conoscenza dei materiali e progettazione consente infatti di supportare decisioni più consapevoli in termini di manutenzione, sicurezza e gestione del ciclo di vita delle opere. Anche l'intervento del Consigliere della Regione Lombardia **Alessandro Corbetta**, ha richiamato l'attenzione sul valore strategico della durabilità dal punto di vista istituzionale. La



qualità e la vita utile delle infrastrutture sono state indicate come elementi centrali per una gestione responsabile delle risorse pubbliche, in un'ottica di sostenibilità e tutela della sicurezza collettiva.

#### COSTRUIRE PER DURARE È UNA RESPONSABILITÀ

Costruire per durare significa assumersi la responsabilità dell'intero ciclo di vita dell'opera e rendere centrale il tema della formazione come presupposto della qualità dei materiali e delle costruzioni. Proprio su questo aspetto si è concentrato l'intervento dell'Ing. **Roberto Arditi**, Direttore Scientifico di Sina S.p.A. – Gruppo ASTM, che ha illustrato l'impegno del Gruppo, attraverso ASTM Academy, nel-



lo sviluppo di programmi formativi avanzati dedicati all'ingegneria delle infrastrutture, con particolare attenzione ai temi della durabilità e della sostenibilità nel lungo periodo. Un approccio condiviso anche dall'Istituto Italiano per il Calcestruzzo, che affianca alla ricerca sui materiali un'attività continuativa di formazione tecnica rivolta ai professionisti del settore. Investire su competenze, processi e controllo consente infatti di migliorare l'affidabilità delle infrastrutture, ridurre il ricorso alla manutenzione straordinaria e contenere l'impatto ambientale complessivo, trasformando la durabilità in un valore strategico e non negoziabile per il futuro del costruire.



**I.I.C.**  
ISTITUTO ITALIANO  
PER IL CALCESTRUZZO  
FONDAZIONE PER LA RICERCA  
E GLI STUDI SUL CALCESTRUZZO



Durante la nostra visita, abbiamo assistito a una prova dimostrativa eseguita nel laboratorio dell'Istituto Italiano per il Calcestruzzo su un particolare tipo di piastra



L'Ing. Roberto Arditi, Direttore Sicurezza Stradale e Direttore Scientifico di Sina SpA – Gruppo ASTM, ha illustrato gli impegni del Gruppo nel campo della formazione avanzata dedicata all'ingegneria delle infrastrutture. Parallelamente, il Gruppo ASTM – ha ricordato l'Ing. Arditi – è fortemente impegnato nella diffusione della cultura della sicurezza stradale, soprattutto tra i più giovani, attraverso vaste campagne educative realizzate in collaborazione con la Polizia di Stato



# Il Project Management nell'idroelettrico

Strategia, coordinamento e controllo trasformano sfide tecniche e operative in infrastrutture efficienti e sostenibili



A CURA DI WILLIAM LANDRINI\* E ROBERTO MONDININI\*\*

Il settore idroelettrico rappresenta oggi una delle sfide complesse nel panorama della transizione energetica. Progettare e realizzare un impianto idroelettrico non significa solo produrre energia, ma gestire variabili ambientali imprevedibili e coordinare tecnologie di alta precisione in ambito meccanico e civile. In questo scenario, il **Project Management (PM)** è l'architettura su cui poggia il successo dell'opera, garantendo che il triangolo dei vincoli — *Scope, Time, Cost* — rimanga in equilibrio.

## LA CENTRALITÀ DELLA QUALITÀ PROGETTUALE

La qualità progettuale è l'elemento che determina il DNA dell'opera. Un progetto idroelettrico di eccellenza deve partire da una definizione rigorosa dello **Scope of Work (SoW)**.

Una progettazione di alta qualità deve integrare diversi fattori legati alla tecnologia tra cui:

- la Modellazione Avanzata (BIM per l'idroelettrico), con l'integrazione di modelli digitali che permettano di prevedere interferenze tra opere civili e componenti elettromeccanici;
- l'analisi dei rischi idrogeologici, con la capacità di trasferire l'incertezza del terreno in variabili gestibili, riducendo le varianti in corso d'opera che spesso causano il *Budget Overrun*;
- la sostenibilità e ciclo di vita, per progettare pensando non solo al CAPEX (investimento iniziale), ma anche all'ottimizzazione dell'OPEX (co-

sti operativi), garantendo che l'efficienza della turbina sia mantenuta nel tempo.

Fondamentale all'interno della fase di progettazione la presenza della figura del PM per coordinare e monitorare l'integrazione di tutte le competenze necessarie allo sviluppo di un progetto idroelettrico. Tali competenze devono trovare il giusto equilibrio tra aspetti tecnici di funzionalità dell'opera, la cantieristica spesso difficile per via della non delocalizzabilità di alcuni elementi costituenti l'impianto, la sostenibilità economica delle scelte in relazione alla produttività ed in ultimo gli aspetti amministrativi per rendere un progetto cantierabile (*ready to build*).

## COMPETENZE, VISIONE E METODOLOGIA

Se il progetto è la mappa, il Project Manager è il comandante. Nel settore idroelettrico, il PM deve essere un esperto di integrazione di progetto. Il PM moderno deve padroneggiare strumenti analitici fondamentali:

- **WBS (Work Breakdown Structure):** la scomposizione gerarchica del progetto in pacchetti di lavoro gestibili. Senza una WBS dettagliata, la gestione di una centrale — dalle opere di presa alla sottostazione — diventa caotica.
- **CPM (Critical Path Method):** identificare il "Percorso Critico" è vitale. Nell'idroelettrico, il ritardo nella consegna di una valvola a farfalla o di un trasformatore può bloccare l'intero cantiere per mesi.
- **EVM (Earned Value Management):** questa tecnica permette al PM di misurare oggettivamente le prestazioni del progetto, confrontando il lavoro pianificato con quello effettivamente

realizzato e i costi sostenuti, prevedendo in anticipo derive finanziarie.

Inoltre, il PM deve gestire una rete complessa di portatori di interesse. La capacità di negoziare con enti regolatori, comunità locali e fornitori è una competenza critica quanto la conoscenza tecnica. La gestione proattiva degli *stakeholder* evita blocchi autorizzativi che rappresentano il principale rischio di fermo lavori in Italia.

## L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Un eccellente progetto può fallire se l'esecuzione in cantiere è carente. La qualità dell'esecuzione è il momento della verità, dove i **KPI (Key Performance Indicators)** definiti in fase di pianificazione devono essere rispettati. L'esecuzione si divide in due grandi anime che devono agire in sincrono:

1. **Opere civili:** dove la solidità strutturale incontra l'idraulica. La gestione della qualità qui riguarda la tracciabilità dei materiali e il rispetto rigoroso delle tolleranze di scavo e getto. Un elemento particolarmente attenzionato nella tipologia di opere di cui trattasi è la cantierizzazione spesso complessa per via di contesti magari difficilmente raggiungibili o con accessibilità limitata anche dalle condizioni meteo.
2. **Costruzione e montaggi elettromeccanici**
  - Essendo gli aspetti elettromeccanici cuore pulsante di un impianto idroelettrico, la fase di progettazione esecutiva e di gestione delle interfacce realizzative deve essere gestita al meglio al fine di identificare le variabili di progetto, ottimizzare la costruzione dei manufatti, prevedere tramite opportuni

Gant i tempi tecnici realizzativi (in certi casi si parla anche di mesi prima di avere il prodotto finito) per poi ottenere l'obiettivo previsto. In molti casi la costruzione delle valvole, condotte forzate, turbine e componenti elettromeccanici abbraccia molti fornitori che portano il progettista a dover compiere delle scelte strategiche legate al mantenimento degli obiettivi in termini di tempi e costi. L'affidabilità di ciascun fornitore, unitamente alla propria capacità costruttiva, è fondamentale per raggiungere il successo di un'opera.

- Non di meno vi è l'aspetto realizzativo propriamente improntato sul cantiere. La coordinazione tra l'impresa esecutrice, il direttore lavori e il coordinatore della sicurezza garantisce il rispetto dei vincoli e degli sforzi realizzativi ai quali tutti i soggetti sono sottoposti. Saper individuare i rischi del cantiere, valutare le criticità legate al montaggio di elementi in ambienti spesso ostili, spesso porta il progettista a doversi confrontare con chi realmente realizza le opere individuando, pertanto, le opportune scelte da intraprendersi. La scelta di sistemi classici come carrelli, argani, teleferiche, etc è da intraprendersi già in fase iniziale di un progetto al fine di poter correttamente sottoporre la committenza agli opportuni costi e tempi di esecuzione di un'opera.

L'impresa esecutrice non è solo un fornitore, ma un partner strategico. La sua capacità organizzativa si riflette nella gestione della logistica in ambienti spesso impervi e nella solidità finanziaria necessaria per gestire i flussi di cassa

del progetto. Un'impresa solida garantisce la capacità di gestire le varianti in corso d'opera senza compromettere la stabilità del progetto, l'ottimizzazione dell'impiego delle maestranze per evitare colli di bottiglia o periodi di inattività improduttiva, la gestione della sicurezza non come costo, ma come indicatore di eccellenza operativa. Il coordinamento tecnico affidato alla Direzione Lavori deve essere adeguatamente strutturato con relativo ufficio proporzionato alla dimensione ed estensione del cantiere al fine di garantire il costante e continuo monitoraggio dell'avanzamento dell'opera con l'equilibrio progettualmente previsto di qualità, tempi e costi.

In ultimo, ma non di certo per importanza, vi è il tema della gestione della sicurezza che deve nascere nella fase di sviluppo progettuale per trovare giusto compimento nell'esecuzione attraverso il costante confronto e coordinamento tra tutte le figure addette a operare le scelte di organizzazione del cantiere e la definizione delle modalità di esecuzione dei lavori. Il successo di un impianto idroelettrico è il risultato di una sinergia tra intelletto progettuale, rigore metodologico del PM e solidità esecutiva. Come ingegneri, crediamo che l'applicazione rigorosa delle metodologie di Project Management non sia un esercizio burocratico, ma l'unico modo per trasformare una grande visione ingegneristica in un'opera infrastrutturale duratura, efficiente e sostenibile. Investire nella qualità dell'intero processo significa garantire l'energia di domani.

\*INGEGNERE MECCANICO

\*\*INGEGNERE CIVILE-IDRAULICO

# Un anno da ricordare

Numerose iniziative tra formazione, sport e divulgazione per avvicinare l'ingegneria alla cittadinanza e al futuro della società

DI GAIA GANDIONE, SAMANTHA DI LORETO E SILVIA CESINI

Nel 2025 il Network Giovani Ingegneri (NGI) ha realizzato un percorso ricco di eventi che si sono sviluppati per tutto l'anno, in un crescendo di attività che hanno unito sport, innovazione, comunicazione verso la cittadinanza e valorizzazione del ruolo dell'ingegnere, culminando nella manifestazione pubblica di Ancona legata al 69° Congresso Nazionale CNI.

## IL LAVORO DELLE OFFICINE: PROTAGONISTE DELLA PROGETTAZIONE STRATEGICA

Il successo non può che essere attribuito al lavoro di ciascuna delle officine del Network Giovani. Il coordinamento, la pianificazione e l'attenzione al dettaglio hanno consentito di trasformare l'idea in progetti e attività concrete che sono state presentate alla riunione di Macerata. L'Officina Comunicazione ha svolto un ruolo decisivo nell'amplificare la risonanza delle attività del Network sui canali social e istituzionali, grazie a una campagna editoriale ben calibrata e alla diffusione di contenuti informativi su temi e momenti salienti. Una delle novità più rilevanti è l'approvazione da parte del CNI del manuale informativo per i nuovi iscritti all'Ordine, promosso dall'Officina Starter Kit. Il documento sarà un prezioso supporto per orientare i giovani laureandi e neo iscritti nel complesso universo ordinistico, illustrando diritti, doveri, opportunità e percorsi formativi. Proprio nei giorni successivi all'incontro di Macerata, l'Officina Next Gen Tech ha già dato prova della sua operatività concreta.

Il 15 settembre è stato diffuso il primo webinar nazionale rivolto a tutti i Consiglieri degli ordini territoriali, con l'obiettivo di trasmettere le competenze base sull'intelligenza artificiale, i fondamenti teorici e le implicazioni pratiche sul mestiere dell'ingegnere. In un momento storico in cui l'AI permea molte discipline, questa iniziativa mira a colmare il gap formativo e stimolare un uso consapevole e innovativo negli ambiti professionali.

Con uno sguardo rivolto al territorio e all'urbanistica, l'Officina Progettare il Futuro ha fatto tappa del tour nazionale sulla rigenerazione urbana a Reggio Emilia e a Trento, due visite tecniche che descrivono la connessione tra teoria e contesto reale del territorio.

L'Officina Network in Piazza sta puntando all'ambizioso obiettivo di organizzazione una giornata nazionale dedicata all'ingegneria e alla valorizzazione della professione ed è già al lavoro per formulare un documento di presentazione del progetto, da poter

divulgare a tutti gli ordini territoriali. Nei mesi di settembre e ottobre 2025, in collaborazione con gli Ordini degli Ingegneri di Ancona e Macerata, si sono svolti i due eventi, frutto del lavoro svolto dai delegati durante gli incontri settimanali dell'Officina Congresso, di particolare rilevanza tecnica e sociale: il primo, un seminario scientifico-divulgativo dedicato all'analisi strumentale del movimento nello sport a Macerata, e il secondo, un evento pubblico che porta l'ingegneria direttamente in piazza ad Ancona.

## INGEGNERIA E SPORT: IL PERCORSO TEMATICO

Tra i temi approfondito all'interno delle due iniziative, di notevole importanza è sicuramente quello dell'ingegneria applicata in ambito sportivo, che rappresenta il ponte tra i due eventi, un argomento strategico che conferma la vocazione interdisciplinare del NGL. A cornice dei campionati sportivi nazionali, che si sono tenuti a settembre nel territorio della provincia di Macerata, si inserisce l'evento di apertura, rivolto a colleghi e a professionisti del settore, che ha mostrato come la tecnologia e l'innovazione ingegneristica, possano trasformare il mondo dello sport e della salute. Nell'evento conclusivo ad Ancona, non poteva mancare uno stand in piazza dedicato alle conoscenze e alle esperienze maturate nel seminario tecnico, con una versione più accessibile e divulgativa dei contenuti. Non a caso, la manifestazione è stata ulteriormente arricchita dalla partecipazione attiva di associazioni sportive locali.

## IL FUTURO TECNOLOGICO DELLO SPORT

Il 5 settembre, presso l'Auditorium della Biblioteca Comunale Mozzi Borgetti di Macerata, si è svolto il seminario "Analisi Strumentale del Movimento e Sport: Prevenzione degli Infortuni e Return to Play". Durante il seminario, è emerso chiaramente come l'evoluzione tecnologica stia rivoluzionando l'approccio alla prevenzione degli infortuni e alla riabilitazione sportiva. Il relatore Professor **Massimiliano Mangone** ha illustrato come l'analisi computerizzata del movimento permetta di valutare con precisione la cinematica articolare e la dinamica muscolare, fornendo dati oggettivi fondamentali per la personalizzazione dei programmi riabilitativi. Particolare attenzione è stata dedicata all'integrazione tra *machine learning* e analisi biomeccanica, aprendo scenari futuristici per la medicina predittiva nello sport.

Nel suo intervento, il relatore Dottor **Francesco Agostini** ha sottolineato l'importanza del lavoro multidisciplinare tra ingegneri



ANCONA. "Ingegnamoci per la città"

biomedici, medici dello sport e fisioterapisti nella definizione di protocolli per il *Return to Play*, quella fase delicata che segna il ritorno dell'atleta all'attività agonistica dopo un infortunio.

La giornata si è conclusa con una tavola rotonda moderata dalla giornalista **Elettra Bernacchini**, che ha visto la partecipazione attiva di alcuni delegati. Il NGI non si è limitato a curare l'organizzazione del seminario, ma ha partecipato attivamente offrendo un contributo diretto al confronto finale. Il dibattito ha evidenziato come l'ingegneria stia diventando sempre più centrale nello sviluppo di soluzioni innovative per lo sport. Un focus particolare è stato dedicato al tema dell'inclusività nello sport per atleti con disabilità: l'ingegneria biomedica e meccanica stanno rivoluzionando l'approccio al para-sport, sviluppando protesi sportive sempre più performanti, dispositivi di assistenza tecnologica e ausili specifici che permettono agli atleti disabili di raggiungere prestazioni straordinarie, promuovendo una visione inclusiva dell'attività sportiva ad ogni livello.

## INGEGNAMOCI PER LA CITTÀ

Il 12 ottobre, Piazza Roma ad Ancona si è trasformata in un grande laboratorio a cielo aperto. L'iniziativa "Ingegnamoci per la Città", organizzata in collaborazione con il Comune di Ancona, ha dimostrato come l'ingegneria possa essere comunicata in modo efficace e coinvolgente alla collettività: i delegati, grazie all'ampia partecipazione, hanno potuto condividere con entusiasmo tutte le dimostrazioni pratiche e l'intrattenimento curato nei minimi dettagli dall'officina congresso, valorizzando così un anno di lavoro intenso, con numerosi incontri preparatori che hanno portato all'evento.

Per avvicinare la cittadinanza al mondo dell'ingegneria e al ruolo essenziale che questa disciplina svolge nella vita quotidiana, l'evento è stato articolato in quattro stand tematici, ciascuno dedicato a illustrare in modo immediato con giochi, quiz e applicazioni interattive, aspetti chiave della professione. All'ingresso dello

stand Ingegneria della Sicurezza, un manichino equipaggiato con dispositivi di protezione individuale accoglieva i visitatori.

Tra quiz interattivi e giochi a tema, i partecipanti hanno potuto mettere alla prova le proprie conoscenze e scoprire informazioni nuove: i delegati del NGI hanno saputo tradurre concetti tecnici complessi in esempi pratici e comprensibili, mostrando come la prevenzione e la cultura della sicurezza debbano essere patrimonio di tutti. Lo stand è stato arricchito dall'esperienza professionale dei Vigili del Fuoco di Ancona, approfondendo diversi esempi, dalla sicurezza domestica alla gestione dei rischi negli ambienti di lavoro. I giovani ingegneri dello stand **Ingegneria Energetica** hanno guidato il pubblico attraverso le possibilità offerte dalle energie rinnovabili e dalle tecnologie sostenibili applicate al mondo degli impianti tecnologici, facendo toccare con mano come le innovazioni possano contribuire concretamente alla transizione ecologica, trasformando la gestione energetica delle abitazioni e degli spazi pubblici. I visitatori hanno quindi compreso in modo pratico come le scelte progettuali in ambito energetico possano fare la differenza per l'ambiente e per l'economia, rendendo accessibili concetti tecnici attraverso dimostrazioni chiare ed esempi concreti.

Prove a domande, test digitali, presenti nello stand **Ingegneria dell'innovazione e intelligenza artificiale**, hanno portato alla scoperta di come robot, sistemi di automazione e intelligenza artificiale stiano trasformando il nostro modo di vivere. Particolare successo ha avuto "ANIMAROBOT", il primo robot empatico grazie al quale i visitatori, soprattutto i più giovani, hanno potuto avvicinarsi al mondo della robotica e dell'automazione in modo ludico, scoprendo come queste tecnologie rappresentino il futuro non solo dell'ingegneria, ma di molti aspetti della nostra vita quotidiana.

Lo stand **Ingegneria nello Sport** ha promosso le applicazioni ingegneristiche nell'ambito delle prestazioni agonistiche, facendo scoprire aspetti dell'ingegneria che non avrebbero mai immaginato, dall'e-

voluzione dei materiali e alle applicazioni della biomeccanica che stanno rivoluzionando l'equipaggiamento sportivo. Particolare attenzione è stata riservata agli ausili per disabilità, dimostrando come l'ingegneria possa abbattere le barriere e promuovere l'inclusione attraverso soluzioni tecnologiche innovative. L'evento ha visto la partecipazione attiva di diverse realtà sportive locali che hanno dimostrato dal vivo come la tecnologia stia trasformando discipline tradizionali e la loro sinergia con il NGI ha creato un'atmosfera vivace e partecipativa.

## GUARDARE AL FUTURO

"Ingegnamoci per la città" è una manifestazione che avvicina la collettività al mondo della tecnologia e delle innovazioni in ambiti di grande attualità, dove l'intervento di un professionista ingegnere è indispensabile, ma non sempre evidente. L'ingegneria scende in piazza e il pubblico risponde: questo è il segnale più incoraggiante per il futuro e per le prossime iniziative del Network Giovani Ingegneri.

Il valore principale dei progetti sviluppati dal NGI risiede nel fatto che giovani ingegneri hanno collaborato, hanno immaginato insieme il cammino futuro. Questa energia non va dispersa: deve essere canalizzata in iniziative replicate, in una governance organica, in una comunicazione forte e inclusiva. Il Network Giovani Ingegneri ha mostrato con chiarezza che il valore dell'ingegneria non risiede soltanto nelle grandi opere o nelle tecnologie d'avanguardia, ma nella capacità di incidere concretamente sulla vita delle persone, spesso in modo silenzioso e capillare.

Ogni esperienza proposta ha reso evidente quanto il sapere ingegneristico sia ormai parte integrante del tessuto sociale. Il messaggio è ormai chiaro: il futuro della società passa anche dalle mani degli ingegneri, dalla loro capacità di innovare, progettare, includere. Un futuro che, grazie all'impegno di giovani professionisti, rappresentati dal NGI, appare oggi più comprensibile, più accessibile e decisamente più vicino a ciascuno di noi.

DAL CNI INCONTRI |

# Riforma professioni: il CNI a confronto con le istituzioni

Mentre il Vicepresidente Masciovecchio ha discusso le priorità della riforma, il Presidente Perrini ha presentato proposte su competenze, accesso alla professione ed equo compenso

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI) ha partecipato a due importanti momenti di confronto istituzionale in merito al Disegno di Legge Delega al Governo per la riforma della disciplina degli ordinamenti professionali, evidenziando priorità e proposte per garantire tutela e aggiornamento della professione.

## INCONTRO CON LA MINISTRA CALDERONE

A fine novembre, il Vicepresidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, **Elio Masciovecchio**, ha partecipato all'incontro convocato dalla Ministra del Lavoro e delle Politiche Sociali, **Marina Elvira Calderone**, dove ha espresso un parere generalmente favorevole ai principi delineati nel DDL e ha evidenziato le priorità che dovranno orientare i successivi decreti legislativi di attuazione: la laurea abilitante, la formazione continua come diritto del professionista e l'equo compenso. Queste indicazioni e osservazioni sono anche frutto del lavoro congiunto portato avanti dal CNI all'interno della Rete delle Professioni Tecniche.

## AUDIZIONE IN COMMISSIONE GIUSTIZIA DEL SENATO

Successivamente, a inizio gennaio, il Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, **Angelo Domenico Perrini**, ha partecipato a un'audizione presso la commissione Giustizia

del Senato, incentrando il suo intervento su tre punti fondamentali.

**Riserve di competenza per i nuovi settori dell'ingegneria.** Perrini ha sottolineato come l'attuale assetto delle competenze professionali degli ingegneri derivi dal Regio Decreto 23 ottobre 1925, n. 2537. Tale normativa, pensata per un contesto prevalentemente rurale, basava la tutela della pubblica incolumità sulla stabilità delle costruzioni civili e sulla trasformazione del territorio, per le quali sono previste specifiche "riserva di competenza" e dunque possono essere eseguite solo da professionisti iscritti all'Albo. Al contrario, nei settori dell'Ingegneria industriale e dell'Ingegneria dell'informazione, pur riconosciuti dal 2001, non si registra la medesima attenzione del legislatore, ma vige una deregolamentazione di fatto. Attualmente, in questi ambiti, attività complesse vengono spesso svolte da personale non iscritto all'Albo, senza obblighi deontologici e di formazione continua. Il Presidente ha quindi proposto di equiparare il **rischio tecnologico e informatico** al rischio sismico o statico, introducendo riserve di competenza anche per i settori B (Industriale) e C (Informazione), con obbligo di iscrizione all'Albo per attività che impattino su salute, sicurezza pubblica o dati sensibili.



**Riforma dell'accesso alla professione di ingegnere** da realizzarsi sia con l'introduzione di un periodo di tirocinio pratico-valutativo interno al corso di studi, sia sostituendo i percorsi formativi tradizionali con percorsi di laurea abilitante, che consentano di conseguire l'abilitazione professionale contestualmente alla discussione della tesi di laurea. Il tirocinio, peraltro, dovrà avere una durata congrua, alla quale corrisponderà il riconoscimento di un certo numero di CFU e dovrà essere svolto presso enti convenzionati, aziende qualificate o studi professionali, sotto la supervisione congiunta di un tutor accademico e di un tutor professionale iscritto all'Ordine. Inoltre, Perrini ha tenuto a precisare che la proliferazione dei corsi di laurea in ingegneria erogati da atenei telematici im-

ne l'esercizio di un controllo, anche sul piano normativo, per garantire la qualità della formazione tecnica. L'estensione del percorso abilitante ai corsi di studio telematici deve essere subordinata all'obbligo di presenza certificata per le lezioni e le attività relative alle discipline caratterizzanti e per l'intero svolgimento del TPV.

**Equo compenso.** Il Presidente del CNI ha sottolineato che la sua applicazione è limitata prevalentemente ai rapporti con la Pubblica Amministrazione, laddove invece la maggior parte delle prestazioni professionali degli ingegneri avviene nei confronti di committenti privati generici. In questo ambito, la rincorsa al ribasso del costo delle prestazioni professionali genera un danno diretto alla qualità dell'opera e, di riflesso, alla sicurezza del committente stesso. È necessario perciò che il ddl attribuisca ai Consigli Nazionali, di concerto con il Ministero della Giustizia, l'aggiornamento periodico dei parametri ministeriali (attualmente regolati dal D.M. 17/06/2016) e che il medesimo iter procedurale sia utilizzato anche per la determinazione del compenso anche nei contratti tra professionisti e privati. Infatti, sebbene per i grandi committenti sia prevista l'applicazione della disciplina sull'equo compenso, con l'eliminazione delle tariffe di cui alla legge 143 del 1949

non esiste la possibilità di applicare parametri tariffari oggettivi alle prestazioni rese dai professionisti nei confronti di committenti privati, le quali si differenziano in modo netto da quelli stabiliti per le opere pubbliche. Pertanto, è necessario e urgente definire detti parametri anche per i rapporti tra professionista e committenza privata. Il punto qualificante della riforma deve essere la definizione legale della struttura del compenso, individuando una parte che non può essere oggetto di ribasso negoziale, in quanto posta a garanzia della dignità del lavoro e della copertura dei costi vivi. Più precisamente, è necessario stabilire che le spese vive e di gestione (che includono costi strumentali, software, assicurazione professionale, formazione continua, utenze studio, costi del personale) e gli oneri previdenziali e fiscali (ossia i contributi soggetti e integrativi alla cassa di previdenza e imposte dirette) vadano a costituire la parte incompressibile del compenso professionale, poi integrato dalla remunerazione netta della prestazione intellettuale. Qualsiasi accordo che preveda un compenso inferiore a tale soglia è nullo, in quanto configura una prestazione in perdita che viola l'art. 36 della Costituzione e presuppone una lesione della qualità della prestazione a danno della sicurezza del committente.

EVENTI |

## Giornata Nazionale della Prevenzione Sismica

Presentata la mappatura per "accoppiare" rischio sismico ed efficientamento energetico

Il rischio sismico sugli edifici residenziali italiani pesa quasi 4 miliardi di euro all'anno. Lombardia, Piemonte e Sicilia le regioni con il patrimonio immobiliare più esposto. Ecco cosa emerge dal nuovo modello di mappatura del territorio italiano che mira a integrare il rischio sismico, idrogeologico e climatico e il consumo energetico del patrimonio immobiliare italiano. L'analisi del Dipartimento Casa Italia in collaborazione con PLINIVS APS è stata messa a punto dal professor **Giulio Zuccaro**, Responsabile Scientifico Centro Ricerche Plinius e ordinario presso l'Università di Napoli, ed è stata presentata in occasione della **VIII Giornata Nazionale della Prevenzione**

**Sismica** promossa da Fondazione Inarcassa e dai Consigli nazionali degli Ingegneri e degli Architetti PPC.

### GUIDARE GLI INTERVENTI

Per rispondere al bisogno di rendere l'investimento in prevenzione quanto più efficiente possibile, è necessario intervenire secondo una logica di prevenzione sismica programmata. Ed è proprio in quest'ottica che durante l'evento è stato presentata la nuova mappatura del rischio sismico del nostro Paese in grado di monitorare pericolosità, l'esposizione e la vulnerabilità degli edifici, utilizzando dati provenienti da INGV e ISTAT per generare mappe di rischio su celle di territorio della grandezza di 1 km quadrato. Dall'analisi emerge che

la regione con il patrimonio immobiliare residenziale maggiormente esposto è la Lombardia con quasi 500 mila edifici in massima classe di rischio, seguito da quello del Piemonte con valori molto simili, al terzo posto la Sicilia con poco meno di 400 mila edifici a rischio sismico elevato. Sicilia, Calabria e Emilia Romagna le regioni che hanno un rischio maggiore.

### SUPERBONUS: SOLO IL 40% DEGLI INTERVENTI NELLE ZONE SISMICHE PIÙ PERICOLOSE

La proposta vuole massimizzare il recepimento della "Direttiva Green" anche in un'ottica di prevenzione antisismica, evitando quanto accaduto nell'ambito dell'applicazione del Superbonus. Secondo un'analisi della Fondazione Inarcassa su



dati Enea, infatti, negli ultimi 5 anni solo il 40% degli interventi realizzati nell'ambito del Superbonus e condotti con una detrazione al 110% delle spese, ha riguardato le zone sismiche 1 e 2, quelle cioè a più alto rischio sismico, e solo la minima parte di questi interventi ha interessato la messa in sicurezza contro i terremoti. Ma secondo un'analisi di **Mauro Dolce**, Presidente del Consorzio Interuniversitario ReLUIS e del Comitato Tecnico Scientifico della VIII GNPS, accoppiare gli interventi antisismici a quelli di efficientamento energetico porta ad un generale risparmio di tempo e a una maggiore efficacia. Il prof. Dolce, infatti, dopo aver mostrato le perdite economiche previste a livello dal modello di rischio Reluis adottato dal Dipartimento della Protezione

Civile per il *National Risk Assessment* 2018 e 2023, ha mostrato uno studio svolto da ReLUIS nel quinquennio 2019-2024, nel quale prendendo 12 edifici reali che necessitano di entrambi gli interventi l'analisi risulta che con interventi che vanno dai 200 euro fino ai 1100 euro al metroquadrato è possibile migliorare lo stato di un edificio da 1 a 7,5 classi di rischio combinato fra sismico ed energetico.

### LA GIORNATA

La Giornata sensibilizza istituzioni italiane ed europee sull'integrazione tra direttiva Green e riduzione del rischio sismico. L'obiettivo è fornire strumenti per definire dove e come intervenire, massimizzando efficacia e sostenibilità degli investimenti.

## SEMINARIO |

# Ingegneria per la sicurezza e la difesa

Gli ingegneri stanno entrando in una nuova era: non più solo costruttori, ma protagonisti della sicurezza e difesa della società civile. Il seminario di Lisbona ha aperto il dibattito, che proseguirà a Roma a maggio 2026



Quale ruolo dovrà svolgere l'ingegneria nel breve e medio periodo al fine di garantire la sicurezza e la difesa della società civile? La categoria degli ingegneri è sufficientemente attrezzata per affrontare le nuove sfide che la tutela della sicurezza e la difesa sono costrette ad affrontare? Sono le principali domande alle quali ha cercato di fornire una prima risposta il seminario internazionale, coorganizzato tra **Ordem dos Engenheiros de Portugal (OEP)** e **Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI)**, che si è tenuto a Lisbona il 4 dicembre scorso, nella sede della OEP. Una prima risposta, perché il seminario vedrà una seconda parte, nel mese di maggio 2026, che si terrà a Roma. L'incontro si è svolto alla presenza di autorità civili e militari portoghesi, e ha visto la partecipazione dei manager delle più importanti imprese operanti in Portogallo in tema di sicurezza e difesa.

Una nuova era per gli ingegneri: da costruttori di infrastrutture a progettisti della sicurezza al fine di proteggere la nostra società. È stato questo il tema conduttore del *keynote speech* introdotto dal parlamentare europeo (nonché ingegnere) on. **Helder Sousa Silva**.

Dopo aver analizzato la crescita degli investimenti UE nel settore della sicurezza (dai 218 miliardi di euro del 2021 fino allo stanziamento di 381 miliardi di euro previsto nel 2025, pari al 2,1% del PIL comunitario), il relatore si è soffermato sull'importanza di saper sviluppare – all'interno di tali investimenti – tutte le tecnologie che possono avere ricadute di tipo civile, secondo il concetto del *dual use* che in genere viene letto in senso negativo, ma che andrebbe sviluppato in senso positivo. Protezione linee di produzione; implementazione dei punti radar e dei satelliti; sicurezza

telecomunicazioni; logistica e tessile hi-tech: sono alcuni dei settori che ha portato come esempio di impegno degli ingegneri nel brevissimo periodo.

## SICUREZZA E AI

La prima tavola rotonda dell'incontro ha visto la partecipazione, in rappresentanza dell'Italia, dell'ing. **Mattia Siciliano**, esponente del Comitato C3i ed esperto in sicurezza informatica, nonché consulente del Ministero della Difesa italiano. Nel corso del dibattito, dal quale è emersa la necessità di un generale approccio *security by design*, si è evidenziato come i conflitti in atto hanno modificato radicalmente la percezione del tema "sicurezza e difesa": al centro dell'attenzione oggi sono la cybersecurity e l'utilizzo dell'AI. Ormai perfino sul campo di battaglia i sensori sui droni, sugli aerei, a terra, sono in grado di raccogliere una tale quantità di dati che un essere umano non è capace di processare in tempo reale, per cui serve un sistema AI, che sia sicuro e non perforabile, per dare al militare un'analisi continua della situazione e supportarlo nell'assunzione di scelte strategiche.

## PROSPETTIVA DEI GIOVANI INGEGNERI

La seconda tavola rotonda ha avuto come focus quella che i giovani ingegneri ritengono sia la prospettiva nel breve periodo della loro attività in tema di sicurezza e difesa.

Per l'Italia ha partecipato la ing. **Mirka Matassoni**, esponente del gruppo giovani ingegneri del CNI nonché consigliera dell'Ordine di Forlì-Cesena. Il dibattito ha coinvolto da subito in maniera diretta anche il pubblico presente in sala, grazie anche alla vivacità dei relatori, e da esso è emerso come il metodo che bisognerà adottare sia per forza quello di una con-

tinua cooperazione e scambio di esperienze tra i vari ingegneri: oggi l'ingegneria è talmente complessa e talmente diversificata in una moltitudine di discipline specialistiche che è impensabile che un singolo possa essere in grado, da solo, di fronteggiare le sfide della contemporaneità. Ecco quindi che è necessario saper condividere i saperi specialistici, e trovare insieme le soluzioni ai problemi complessi che sempre più ci si troverà dinanzi. E a riguardo dell'utilizzo delle nuove tecnologie di intelligenza artificiale e di elaborazione dei big data, è emerso come la difficoltà maggiore sarà – sempre più – trovare il giusto compromesso tra tutela della libertà individuale e criteri di sicurezza collettiva: una sfida non solo tecnologica, ma etica e giuridica.

Il seminario romano sarà l'occasione per declinare più nello specifico le tematiche affrontate a Lisbona, analizzando per esempio la sicurezza e la difesa nel settore energetico, nelle grandi infrastrutture viarie, nella gestione dei cavi sottomarini, nelle reti di telecomunicazione, e via dicendo. Appuntamento a maggio 2026.

## SOSTENIBILITÀ |

## Istituito il Comitato Promotore del Protocollo ITACA

Prende avvio, con la firma dell'atto costitutivo, il nuovo "Comitato per la promozione del Protocollo ITACA" voluto dal Consiglio Nazionale degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori, CNAPPC, Consiglio Nazionale degli Ingegneri CNI, Ente Italiano di Normazione UNI e Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale ITACA. Il nuovo organismo, rinnovato nella sua organizzazione, si pone come obiettivo quello di promuovere e sostenere azioni, in ambito nazionale e regionale, in materia di sostenibilità ambientale delle costruzioni attraverso l'utilizzo del Protocollo ITACA, declinato dalla Prassi di Riferimento UNI/PdR 13/2025, quale strumento di supporto e valutazione delle scelte progettuali e realizzative in linea con i nuovi modelli di sostenibilità energetica e ambientale e di rigenerazione urbana.

Il Protocollo ITACA, adottato dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome nel 2004, ed evoluto nel corso degli anni a garanzia anche della corretta applicazione della normativa di settore ed in particolare dei Criteri Minimi Ambientali CAM, rappresenta un indispensabile strumento di ausilio per le attività dei progettisti, delle imprese e della pubblica amministrazione, quest'ultima nel suo esercizio di indirizzo e controllo. La riqualificazione degli edifici pubblici e privati ha trovato spazio significativo tra le missioni previste nell'ambito del PNRR il qua-

le ha assegnato notevoli investimenti proprio alla sostenibilità e all'efficiamento energetico del settore delle costruzioni per sviluppare e diffondere modelli di economia circolare. Il consiglio direttivo del nuovo organo è composto da: **Manuela Rinaldi** (presidente ITACA - assessore Regione Lazio), **Remo Giulio Vaudano** (vicepresidente CNI), **Anna Buzzacchi** (consigliera CNAPPC) e **Ruggero Lensi** (direttore generale UNI). Il Comitato, nel perseguire le proprie finalità istituzionali, potrà porre in essere esemplificativamente, le seguenti attività:

- promuovere la diffusione, l'aggiornamento e lo sviluppo di nuove versioni del Protocollo ITACA alle diverse scale (edificio, urbana e territoriale) con attenzione dedicata al recupero degli edifici esistenti;
- promuovere lo sviluppo di norme UNI sulle capacità professionali per una corretta progettazione della sostenibilità ambientale delle costruzioni;
- sostenere attività di ricerca, formazione e sviluppo di buone pratiche, anche attraverso la collaborazione con Fondazioni, Centri di ricerca, Università e, più in generale, altri soggetti che perseguano scopi analoghi;
- organizzare eventi e corsi di formazione finalizzati alla promozione della cultura e dell'applicazione della sostenibilità ambientale nelle costruzioni;
- aderire a bandi, progetti europei e nazionali finalizzati allo sviluppo della sostenibilità ambientale.

## IN TRIBUNALE



RUBRICA SICUREZZA

# L'impatto e il rischio nel lavoro in solitario

Sfide, vantaggi e strategie di prevenzione per garantire sicurezza e benessere dei lavoratori isolati

DI TIZIANA PETRILLO\*  
E GIANLUCA GIAGNI\*\*

Nel panorama lavorativo contemporaneo, il lavoro in solitario – di cui si è già parlato sul *Giornale* (numero 7/25) – sta acquisendo una sempre maggiore importanza, riguardando diverse professioni e attività, tra cui portieri notturni, guardie di sicurezza e addetti alle pulizie. Questi lavoratori, spesso privi di supervisione diretta, affrontano sfide significative e rischi elevati, soprattutto in situazioni di emergenza. Tuttavia, è importante riconoscere che queste professioni non sono le uniche in cui si svolge lavoro isolato; anche all'interno di ambienti di lavoro e cantieri con più operatori, esistono situazioni in cui il personale può trovarsi a operare in solitudine, lontano da sguardi attenti e supervisione. È fondamentale superare gli stereotipi e considerare la varietà di contesti in cui il lavoro isolato può manifestarsi.

## NORMATIVE E CONTESTI A RISCHIO

Sebbene il lavoro solitario sia comunemente accettato e diffuso, esistono normative specifiche che ne vietano l'adozione in contesti ad alto rischio. In situazioni in cui è prevista una elevata probabilità di emergenza, come nei lavori in spazi confinati o in ambienti pericolosi, i datori di lavoro sono tenuti a implementare misure di monitoraggio adeguate a garantire la sicurezza dei lavoratori.

## ASPETTI POSITIVI E NEGATIVI

Oltre ai rischi associati al lavoro isolato, vi sono anche alcuni aspetti positivi che i datori di lavoro considerano:

- **autonomia e flessibilità:** anche se può sembrare un vantaggio, l'autonomia può portare a una gestione inefficace del tempo, con la possibilità di procrastinazione e confusione nelle priorità;
- **concentrazione e produttività:** La mancanza di interazioni può, in certi casi, ridurre la produttività a causa dell'assenza di stimoli esterni e supporto collaborativo;
- **responsabilità personale:** se da un lato è necessaria una forte capacità di auto-organizzazione, dall'altro può sorgere una pressione eccessiva sugli operatori, contribuendo a un senso di isolamento e a un sovraccarico emotivo.

Gli aspetti negativi del lavoro isolato, invece, meritano attenta considerazione e monitoraggio:

- **rischi per la sicurezza:** l'assenza di supporto immediato in caso di emergenza aumenta significativamente la probabilità di incidenti;
- **disagio psicologico:** la mancanza di interazione sociale può ge-



nerare sentimenti di isolamento, influenzando negativamente la salute mentale;

- **sovraccarico:** la fusione dei confini tra lavoro e vita personale può portare a *burnout* e stress.

## VALUTAZIONE DEI RISCHI E PREVENZIONE

Il lavoro in solitaria presenta una serie complessa di vantaggi e svantaggi, richiedendo un'attenta valutazione e misure adeguate a proteggere il benessere e la sicurezza dei lavoratori. È fondamentale effettuare una valutazione dei rischi dettagliata, che non sia legata esclusivamente al fattore temporale. Per prevenire i rischi associati all'isolamento dei lavoratori, è essenziale adottare una serie di misure di prevenzione e protezione. Innanzitutto, il datore di lavoro deve selezionare personale idoneo per svolgere attività in solitudine, riducendo così la probabilità che vengano prese decisioni errate o che non siano conformi alle norme di sicurezza. Il coinvolgimento del Medico Competente è fondamentale per garantire una sorveglianza sanitaria mirata, assicurando che i lavoratori isolati siano fisicamente e mentalmente idonei per le loro mansioni. Inoltre, è necessario che gli operatori in solitudine ricevano una formazione adeguata sulle procedure di sicurezza, comprese le modalità di sorveglianza durante le attività e le procedure da seguire in caso di emergenza.

Questa formazione dovrebbe includere informazioni dettagliate

sui sistemi tecnologici adottati, istruzioni per le attività che richiedono la presenza di un secondo operatore e indicazioni sui momenti in cui è necessario coinvolgere un esperto.

È altresì importante fornire ai lavoratori istruzioni scritte e documentare la formazione ricevuta. Per garantire un ambiente di lavoro sicuro, sia in ambienti di lavoro regolari sia in cantieri temporanei e mobili, i lavoratori isolati devono conoscere approfonditamente il loro luogo di lavoro, le attrezzature a loro disposizione e le procedure di emergenza. Le misure di prevenzione dovrebbero comportare l'implementazione di strategie di gestione e comunicazione, la formazione dei dirigenti (se presenti), dei preposti e dei lavoratori, nonché l'informazione e la consultazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti.

È fondamentale monitorare e valutare regolarmente l'efficacia delle misure di prevenzione adottate, apportando le dovute modifiche quando necessario. Infine, è importante che l'attuazione di queste misure non rappresenti un onere eccessivo per le piccole e medie imprese, né che riduca

il livello generale di protezione offerto ai lavoratori. L'implementazione di misure antistress dovrebbe essere integrata all'interno di una politica aziendale globale che sia preventiva e valutabile, assicurando così la sicurezza e la salute di tutti i lavoratori.

In questo contesto, è essenziale sottolineare che l'applicabilità della tecnologia deve basarsi su una valutazione dei rischi specifica e dettagliata. Non tutti i dispositivi e le soluzioni tecnologiche sono adatti per ogni ambiente di lavoro isolato; pertanto, è fondamentale evitare di inserire strumenti non consoni o non adatti alle esigenze specifiche delle varie situazioni lavorative. Solo attraverso un'analisi approfondita delle caratteristiche del lavoro e dei potenziali pericoli si può garantire un'implementazione efficace delle tecnologie. Una scelta ponderata e mirata delle tecnologie di supporto contribuirà non solo a rafforzare la sicurezza dei lavoratori isolati, ma anche a promuovere un ambiente di lavoro più efficiente e in grado di rispondere adeguatamente.

## IN CONCLUSIONE

Concludendo è fondamentale riconoscere l'impatto significativo del lavoro in solitaria, specialmente quando non è sotto il controllo di nessun supervisore, né umano né tecnologico. In assenza di monitoraggio, i lavoratori isolati possono essere esposti a rischi elevati, sia per la sicurezza fisica che per quella psicologica. La mancanza di supervisione può portare a decisioni sbagliate in situazioni critiche, aumentando la probabilità di incidenti e situazioni di emergenza. Inoltre, il senso di isolamento può contribuire a stress e ansia, che, se non gestiti, possono avere conseguenze durature sulla salute mentale dei dipendenti. Pertanto, un approccio proattivo è essenziale.

È necessario integrare controlli sistematici e strumenti tecnologici per garantire che i lavoratori isolati siano sempre supportati e monitorati, prevenendo così situazioni potenzialmente pericolose.

Solo con una strategia di sicurezza ben strutturata, che includa sia misure di formazione che soluzioni tecnologiche appropriate, si può mitigare l'impatto negativo del lavoro in solitaria e garantire la salute e il benessere dei lavoratori contro le sfide quotidiane.

## Definizione di lavoro isolato

Il "lavoro isolato" si riferisce a una condizione in cui un individuo svolge le proprie attività senza la presenza visiva e uditiva di altre persone. Questa situazione non è vincolata a una dimensione temporale e include diverse modalità, tra cui il lavoro remoto, il telelavoro, il lavoro notturno e le operazioni in aree remote. Ogni forma di lavoro isolato porta con sé vantaggi e sfide uniche.

\*CONSIGLIERE NAZIONALE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI RESPONSABILE AREA SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI CNI  
\*\*COORDINATORE GTT1 "LA SICUREZZA A PARTIRE DAI BANCHI DI SCUOLA" COMPONENTE GDL SICUREZZA CNI – SEGRETARIO CONSIGLIERE OIBA



# PREZZI INFORMATIVI DELL'EDILIZIA



[www.build.it](http://www.build.it)  
Per info tel. 06.21060305

**Addei**  
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE



IMPRESA "GREEN IMPRESIT" - RESTAURO DEL PONTE SUL VOLTURNO

# AETERNUM HTE

IL CALCESTRUZZO COPERTO DA CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA IN CLASSE 14D INCRUDENTE DESTINATO AD INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO A SPESSORE SOTTILE IN COMPLETA ASSENZA DI ARMATURE TRADIZIONALI, COME TUTTE LE NOSTRE PRODUZIONI COPERTE DA POLIZZA ASSICURATIVA GENERALI



SCOPRI IL SOFTWARE CHE TI PERMETTE IL CALCOLO DEL RINFORZO STRUTTURALE



TEKNA CHEM SPA

WWW.TEKNACHEMGROUP.COM  
INFO@TEKNACHEMGROUP.COM

