



Blumatica Software
Rendiamo Semplici le Cose Complesse

BIM
Edilizia
Sicurezza



blumatica.it/blusw

INGEGNERIA ECONOMICA |

**DOPO IL PNRR,
LA SFIDA È IL PPP**

Intervista a Remo Chiodi, dirigente pubblico ed esperto di Partenariato Pubblico Privato

PAG. 12

SICUREZZA |

**CEM IN CANTIERE: DALLE SORGENTI
ALLE MISURE DI PREVENZIONE**

Come tradurre i rilievi dei campi elettromagnetici in cantiere in regole concrete per lavorare in sicurezza

PAG. 22



Blumatica Software
Rendiamo Semplici le Cose Complesse

BIM
Edilizia
Sicurezza



blumatica.it/blusw



IN CONVENZIONE CON



CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

Il Giornale dell'

Ingegnere

PERIODICO D'INFORMAZIONE PER GLI ORDINI TERRITORIALI

Fondato nel 1952

N.8/2026

EDITORIALE |

**Competenze
e responsabilità**

DI ALBERTO ROMAGNOLI*

Il disegno di legge delega per la riforma degli ordinamenti professionali, approvato dal Senato e ora all'esame della Camera, è entrato in una fase decisiva. Nel corso delle audizioni presso la Commissione Giustizia è intervenuto anche il nostro Consiglio Nazionale degli Ingegneri con la Vicepresidente vicario Carla Cappelletto. Abbiamo condiviso l'esigenza di concluderne rapidamente l'iter, segnalando però un punto preciso del testo approvato dal Senato. Il riferimento è all'articolo 2, comma 1, lettera c), che detta i principi e i criteri direttivi ai quali il Governo dovrà attenersi nell'esercizio della delega. La disposizione chiede di definire le attività professionali "riservate o comunque attribuite anche in via non esclusiva" a ciascuna professione. Eppure, al successivo numero 5, il testo stabilisce che tutte le attività che la legge non indica come "riservate" a una o più professioni siano libere e possano essere svolte da tutti i professionisti. È su questo passaggio che il CNI ha chiesto al Parlamento una riflessione. Le riserve individuano attività il cui esercizio è esclusivamente riconosciuto dalla legge a determinate professioni. Le attribuzioni definiscono invece attività e competenze proprie di una professione che possono essere condivise con

CONTINUA A PAG. 2



Una rotta chiara per le nuove sfide

A Trieste il CNI traccia la linea su riforma, responsabilità e giovani, rilanciando l'azione per il futuro della professione

PAG. 2



CAMPI FLEGREI | INTERVISTA

Terremoti piccoli, danni grandi

Dopo la scossa del 31 luglio, il professor Edoardo Cosenza spiega perché a contare è la vulnerabilità degli edifici. Intanto la STN è al lavoro con oltre 100 tecnici

PAG. 8

CENTRO STUDI CNI |

BIM, ingegneria a più velocità

Su oltre 3.700 professionisti emerge una categoria interessata e consapevole, ma con competenze ancora frammentate e un forte divario generazionale e organizzativo

PAG. 10

ENERGIA |

Il nucleare come parte del futuro?

Sicurezza energetica, decarbonizzazione e filiera industriale al centro del dibattito promosso dalla Consulta Regionale Ordini degli Ingegneri della Lombardia

PAG. 13

NETWORK GIOVANI |

**L'ingegneria scende in piazza
e porta la professione tra la gente**

Da Catania 2023 a Piazza Unità d'Italia 2026: come una rete di giovani colleghi ha imparato a raccontare il mestiere dell'ingegnere alle città

PAG. 16



DAL CNI |

**Il CNI protagonista
a RemTech Expo**

Dissesto idrogeologico, bonifiche e rigenerazione urbana al centro delle tre giornate dello stand CNI

PAG. 18

Calcolo al vero

Straus7®

**R3
64-bit**

**NUOVA R3.1.8
anche in
LICENZA PERPETUA**

DAL CNI |

**Ingegneri della PA,
firmato il Protocollo
con il Ministro
Zangrillo**

Corsi gratuiti sulla piattaforma Syllabus e possibili crediti professionali per circa 35.000 tecnici pubblici

PAG. 18



I PROGRAMMI DI CALCOLO PIÙ DIFFUSI E LA PROFESSIONALITÀ DI UN TEAM UNICO AL SERVIZIO DELL'INGEGNERIA STRUTTURALE

CSi Italia Srl Galleria San Marco 4 - 33170 Pordenone - Tel. 0434.28465 - info@csi-italia.eu - www.csi-italia.eu

SAP2000
civile

CSiBridge
ponti

ETABS
fondazioni e solai

SAFE
fondazioni e solai

CSiPlant
impianti e strutture

VIS
verifiche c. a.

SCS
nodi acciaio

VIS È UN POST-PROCESSORE DI SAP2000, ETABS E CSIBRIDGE PER IL PROGETTO E LA VERIFICA DI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO ARMATO IN ACCORDO A NTC E EC2. OLTRE AD UN POTENTE "DESIGN WIZARD" PER L'INSERIMENTO AUTOMATICO DELLE ARMATURE, CONSENTE LA REALIZZAZIONE DI ELABORATI TECNICI, LO SCAMBIO DATI CON PRINCIPALI PROGRAMMI BIM E LA GENERAZIONE DI IFC.

PH. Donny Jiang su Unsplash

altre professioni regolamentate, senza essere necessariamente aperte a chiunque. Per noi ingegneri la questione assume un rilievo particolare. Una parte significativa delle nostre competenze discende ancora dal Regio Decreto n. 2537 del 1925 ed è costruita attraverso un sistema di attribuzioni, non sempre attraverso espresse riserve di legge.

Il rischio è concreto: se il criterio fosse solo la “riserva”, attività oggi attribuite a professionisti iscritti agli Albi, pur senza essere riservate in via esclusiva, potrebbero essere considerate libere. Si aprirebbe così un possibile vuoto di responsabilità: prestazioni oggi ricondotte a professionisti abilitati potrebbero essere svolte da soggetti non sottoposti alle medesime garanzie di formazione continua, assicurazione professionale e responsabilità deontologica. Non si tratta di difendere confini corporativi, ma di stabilire con chiarezza chi è competente a fare cosa e, soprattutto, chi ne assume la responsabilità nei confronti del cittadino. La riforma deve certamente

aggiornare le competenze professionali rispetto a un mondo profondamente cambiato. L'ingegneria di oggi comprende ambiti impensabili pochi decenni fa, dalla cybersicurezza all'intelligenza artificiale. Ma innovare le competenze non può significare renderne più incerti i confini e le responsabilità. Per questo la proposta avanzata dal CNI alla Camera è semplice: inserire, al numero 5 dell'articolo 2, dopo la parola “riservate”, le parole “o comunque attribuite anche in via non esclusiva”. Un intervento puntuale, coerente con l'impostazione adottata poche righe prima dal legislatore. Qualora il Parlamento decidesse di non intervenire direttamente sul testo, il CNI ha chiesto almeno un impegno al Governo affinché, nell'esercizio della delega e nel rispetto della prevista valutazione di proporzionalità, siano adeguatamente tutelate le attività oggi attribuite alle professioni che incidono sulla sicurezza, sulla salute e sugli altri interessi pubblici. C'è poi un ulteriore aspetto. Nell'elaborazione dei decreti legislativi sarà fondamentale che il Ministero vigilante mantenga un confronto diretto con i singoli Consigli Nazionali. Ogni professione ha specificità che richiedono un'interlocuzione puntuale, che non deve esaurirsi con l'approvazione della delega, ma accompagnarne l'attuazione. La riforma è attesa da molti anni ed è un'occasione da non perdere: serve un quadro normativo moderno, che accompagni l'evoluzione delle professioni ma resti chiaro su competenze e responsabilità.

Una rotta chiara per le nuove sfide

Al 70° Congresso nazionale di Trieste il CNI traccia la linea su riforma, responsabilità e giovani, rilanciando l'azione per il futuro della professione



Riforma del sistema delle professioni e formazione dei giovani ingegneri sono stati i temi più sentiti del 70° Congresso nazionale degli Ingegneri, “**Nuove frontiere, nuove responsabilità**”, svoltosi a Trieste dal 23 al 25 settembre davanti a oltre mille professionisti. Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha chiesto di stabilire i criteri per individuare le competenze riservate agli ingegneri e ha avvertito che nella legge delega si rischia un vuoto di responsabilità. “Abbiamo affrontato il tema della formazione universitaria, della laurea abilitante, verso la quale ormai il sistema si sta avviando”, ha detto il presidente **Angelo Domenico Perrini**: “è una conquista per i giovani perché significa approcciarsi al mondo del lavoro in maniera più rapida”.

IL PERIMETRO DELLA COMPETENZA CERTIFICATA

Nel discorso di apertura Perrini ha posto l'attenzione sulle nuove attività ingegneristiche svolte da soggetti le cui competenze non sono validate da un Esame di Stato né presidiate da un ente pubblico.

“Siamo entrati in un'epoca in cui il mondo fisico e lo spazio cibernetico si integrano per produrre valore economico e sociale”, ha detto. Le infrastrutture critiche del Paese non sono più soltanto fisiche ma anche digitali, algoritmiche, cibernetiche: un sistema di intelligenza artificiale che governa una rete energetica o un gemello digitale che sorveglia un viadotto hanno un impatto sulla sicurezza collettiva non inferiore a quello che aveva, un secolo fa, la tenuta di un ponte. La ragione che fondò la riserva del 1925, proteggere i cittadini, impone oggi di riconsiderare il perimetro della tutela pubblica alla luce dei rischi dei nuovi domini tecnologici. Il CNI, ha precisato Perrini, non chiede nuove tutele per la categoria ma di potersi assumere maggiori responsabilità nell'interesse generale, offrendo “il presidio sull'obbligo di formazione continua e di copertura assicurativa e sul rispetto di un codice deontologico”. A sostegno della tesi il presidente ha citato un dato: gli ingegneri iscritti all'Albo sono 253.000, mentre i possessori di un titolo accademico in ingegneria sono oltre un milio-

ne. Una distanza che racconta una frattura: molti laureati lavorano in settori strategici, come ingegneria dell'informazione, fonti energetiche, industria avanzata, sanità digitale, senza alcun collegamento con il sistema ordinistico perché quelle attività non rientrano tra le competenze riservate.

LA LEGGE DELEGA

Perrini ha poi esaminato il disegno di legge delega di riforma del sistema ordinistico, già approvato dal Senato e ora all'esame della Camera, che fissa i principi per i dispositivi attuativi. Nelle prossime interlocuzioni istituzionali il CNI rappresenterà la necessità di stabilire i criteri per l'individuazione delle competenze riservate in via esclusiva agli ingegneri, per delineare con chiarezza il confine tra i vari settori dell'Albo e tra i diversi ambiti dell'ingegneria e le altre professioni dell'area tecnica. “Ciò non può che avvenire – ha detto – attraverso un'analisi dei percorsi formativi, d'intesa con i rappresentanti dell'Università, tenendo conto della classificazione europea di abilità, competenze, qualifiche e occupazioni”.

In un'intervista alla vigilia, il presidente aveva spiegato che la proposta di legge delega “completa il percorso di riforma delle professioni avviato nel 2012”, quando furono introdotti formazione continua, obbligo assicurativo e un sistema disciplinare più moderno. Tra le priorità, “il riconoscimento delle nuove competenze che caratterizzano l'ingegneria contemporanea”: ingegneria clinica, informatica, digitalizzazione, settori oggi trasversali rispetto alle tradizionali specializzazioni. Il principio da non perdere di vista resta la tutela dell'interesse pubblico e della collettività.

VUOTO DI RESPONSABILITÀ

La riforma è stata al centro del terzo panel, che ha voluto evidenziare il rapporto tra qualità della prestazione professionale, garanzia per il cittadino e crescita del Paese. L'obiettivo del CNI è costruire una piattaforma comune di proposta in grado di generare un confronto costruttivo con il legislatore. Per il CNI è intervenuta la vicepresidente vicaria **Carla Capiello**. “La riforma del sistema delle professioni – ha detto – prevede l'individuazione delle competenze, una fase delicata e articolata. Successivamente arriva la fase della responsabilità dell'attività svolta e poi la fiducia del cittadino. Oggi la nostra legge delega utilizza due parole importanti, ‘attribuzione delle competenze’ e ‘riserve’. Scompare però la parola attribuzione e si assiste a un vuoto di responsabilità, creando una ‘zona libera’”. Da qui la richiesta ai decreti attuativi: “sia chiaro il momento dal quale decorre il termine di prescrizione professionale. Chiediamo che si stabilisca il termine di inizio della prestazione professionale. Bisogna trovare un meccanismo che tuteli il cittadino e il professionista”. Il viceministro della Giustizia **Francesco Paolo Sisto** ha

Guida IA: “La responsabilità resta all'ingegnere”

Il CNI ha presentato al Congresso la “Guida pratica all'Intelligenza Artificiale per l'ingegnere, normativa deontologia e buone pratiche professionali”, rivolta a tutti gli iscritti all'Albo. Ha cinque parti: quadro normativo con una sintesi dell'AI Act, rapporti con la deontologia, profili di responsabilità e rischi legali, sanzionatori e assicurativi, rischio da mancato aggiornamento, indicazioni sull'uso dei modelli linguistici di grandi dimensioni. Completano appendici con modelli e checklist. Tre cose da ricordare: l'IA è uno strumento di supporto e il lavoro intellettuale e la responsabilità restano in capo all'ingegnere (art. 13 della legge 132/2025 e del Codice deontologico); il committente deve essere informato preventivamente dell'uso dell'IA; i sistemi di IA progettati, sviluppati o forniti al committente sono soggetti all'AI Act. Tra le misure opportune, una clausola nel disciplinare d'incarico, la verifica personale di ogni elaborato prima della firma e la documentazione delle verifiche. Carla Capiello ha spiegato che una circolare non bastava, davanti all'uso quotidiano dell'IA generativa e a dati sensibili caricati su piattaforme anche gratuite. Per **Gennaro Annunziata**, coordinatore del C3i, la Guida risponde a esigenze già esistenti negli studi, prima dei decreti attuativi della legge 132. L'avvocato **Federico Lucarelli** ha ricordato la responsabilità civile, professionale, disciplinare e penale. Sisto ha invitato a non farsi conquistare “dalle sirene della delega all'intelligenza artificiale”: l'IA “aiuti ma non sostituisca”.

GLASSTEX[®]

BLU SYSTEM[®]

Blu is green

AD_Maybest.com



ELEVATA RESISTENZA ALLA CORROSIONE IN AMBIENTE ACIDO, ALCALI E ALTRI ELEMENTI AGGRESSIVI
ECCELLENTE RESISTENZA ALLA TRAZIONE / ELEVATE CARATTERISTICHE MECCANICHE / DURABILITÀ
POSA FACILE E VELOCE / FACILITÀ, COMODITÀ E LEGGEREZZA DURANTE IL TRASPORTO E L'INSTALLAZIONE



Innovatori per tradizione dal 1983



VISUALIZZA I PRODOTTI
SUL SITO WEB

0721 899901 | Via Tevere, 26 - 61030 Cartoceto (PU) | commerciale@biemmebiagiotti.com - biemmebiagiotti.com   

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, V. Chignoli,
M. De Rose, R. Di Sanzo, G. Gandione,
G. Giagni, V. Germano, V. Gugliotta,
C. Iannicelli, G. Iovannitti, L. Izzo, D. Milano,
S. Monotti, A. Pallotta, P. Ricci, G. Rufo,
E. Scaglia, E. M. Venco, B. Zagarese
Collaboratori
I. Chiarolini, A. Felici, M. Ferrari, G. Gandione,
G. Giagni, L. Leon, D. Mariani, M. Spolti

PUBBLICITÀ

Direzione commerciale

dircom@edraedizioni.it

Ufficio Traffico

Elena Genitoni - e.genitoni@lswr.it

Tel. +39 340 06 48 338

PRODUZIONE

Procurement Specialist

Antonio Iovene

a.iovene@lswr.it - Tel. 349 1811231

Grafica e impaginazione

Edra Edizioni

Progetto grafico

Stefano Asili e Francesco Dondina

Immagini

Shutterstock, Depositphotos,

DALL-E (OpenAI), Adobe Firefly

Stampa

Tipografia Galli S.r.l. - Gavirate (VA)

**CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI**

Angelo Domenico Perrini, Carla Capiello,
Elio Masciovecchio, Remo Giulio Vaudano,
Giuseppe Maria Margiotta, Irene Sassetti,
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, 21
20134 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

ANES
ASSOCIAZIONE NAZIONALE EDITORIA
PERIODICA SPECIALIZZATA



70° CONGRESSO NAZIONALE | RESOCONTO

definito la riforma “in una situazione molto avanzata: è stata approvata da un ramo del Parlamento, adesso si passerà al secondo”. A suo giudizio prende atto del mutamento avvenuto nelle professioni e cerca di “svecchiare una parte normativa che poteva essere un freno alla crescita” di professioni come quella degli ingegneri. Sisto ha ricordato che l'ingegnere “ha visto ampliare il suo range di azione in modo clamoroso”: più complessità significa più bisogno di specializzazione, e la specializzazione, ha detto, vuol dire “personalità della responsabilità”. Per il senatore **Stefano Patuanelli** (M5S) è fondamentale, nel passaggio alla Camera, una modifica testuale del provvedimento, anche se il percorso è stato fatto con quindici ordini professionali. “Serve un giusto equilibrio – ha spiegato – tra chi subisce il danno e chi, dopo un certo numero di anni, è chiamato a rispondere”. Il giornalista del Sole 24 Ore **Giuseppe La-tour** ha ringraziato gli ingegneri, in particolare l'Ordine di Genova, per aver sollevato la questione che ha portato a una storica sentenza del TAR del Lazio sui CTU.

**LAUREA ABILITANTE
E GIOVANI**

Sul fronte dell'accesso alla professione, **Carmela Pierri**, dirigente del Ministero dell'Università e della Ricerca, ha annunciato che a ottobre si dovrebbe chiudere il tavolo per facilitare l'ingresso dei laureati in ingegneria, rendendo più agevole il percorso dell'esame di Stato. “Siamo nella fase in cui dovranno essere declinate le competenze partendo dalle conoscenze”, ha affermato. La rettrice dell'Università di Trieste, **Donata Vianelli**, ha inve-

Società 5.0: la sfida del Congresso
Il Congresso ha individuato come sfida centrale la capacità del sistema ordinistico e dei professionisti di essere protagonisti della Società 5.0, il modello in cui la tecnologia è al servizio dell'uomo ed è strumento per risolvere problemi sociali, promuovere l'inclusione e garantire la sostenibilità. Perrini ha definito l'ingegnere “il punto di raccordo tra scienza, politica e società”. Nel primo panel **Maria Chiara Carrozza** ha sottolineato il ruolo decisivo dell'ingegnere per una tecnologia “più vicina a noi” che rispetti il bene comune. Il vicepresidente CNI **Remo Giulio Vaudano** ha parlato di una tecnologia “più umanocentrica”, con collaborazione uomo-macchina. **Pierluigi Punter** (Fincantieri) ha definito l'IA “un grosso aiuto per l'ingegnere” nella realizzazione delle navi da crociera, “una vera e propria città”, e **Raffaele Spallone** (Mimit) ha illustrato gli incentivi per Transizione 4.0 e 5.0. Nel secondo panel, l'eurodeputato **Brando Benifei** ha detto che l'IA “ha bisogno di essere sviluppata, ma anche regolata e compresa”, mentre **Elio Masciovecchio** ha affermato che l'etica deve sempre stare sopra l'innovazione. Alla *lectio* del fisico **Federico Faggin** è seguita, il giorno dopo, la riflessione del teologo Vito Mancuso su libertà e responsabilità.

ce indicato la necessità di un diverso orientamento per far scegliere Ingegneria, dove si registra un calo delle iscrizioni, e ha segnalato il rischio della “pulizia delle carriere”, riferendosi a chi dalle università telematiche passa poi alla facoltà di Ingegneria. La formazione ingegneristica, ha detto, va approfondita rendendo centrali conoscenza e analisi critica. Perrini ha aggiunto che “i giovani usano infatti le conoscenze sperimentali accompagnandole alle conoscenze teoriche da sempre sviluppate in Italia”. Resta però il tema delle remunerazioni, “molto basse” in Italia: “non lo possiamo fare soltanto noi, lo dobbiamo fare con l'Esecutivo, aumentando la sensibilità verso le attività svolte dagli ingegneri”. Sulla riforma ha ribadito che consolida il principio che gli ordini sono a tutela della società civile e che

i loro iscritti devono essere controllati e in grado di aggiornarsi in maniera continua. Per questo tutte le attività ingegneristiche, “anche quelle che riguardano il secondo settore e soprattutto il terzo settore”, devono obbligare alla sottoscrizione degli atti, “al fine di avere un tecnico laureato responsabile di fronte alla società civile”.

**IL CONFRONTO
CON L'EUROPA**

La prima giornata si è chiusa con una tavola rotonda internazionale con Perrini, il presidente dell'Ordine del Portogallo **Jorge Liça**, il presidente della Camera degli ingegneri della Slovenia **Crtomir Remec** e la presidente della Camera degli ingegneri civili della Croazia **Nina Drazin Lovrec**. Sull'attrattività della professione per i giovani, Lovrec ha detto che “il reddito degli ingegneri non

è adeguato al lavoro fornito e alle responsabilità assunte, anche se da noi è aumentata l'adesione da parte dei giovani”. Per Liça, “come in Italia, anche in Portogallo abbiamo giovani che non si sentono particolarmente attratti dalla professione” e chi arriva alla fine degli studi lascia il Paese perché la retribuzione è molto bassa; le aziende cercano ingegneri e non li trovano. Perrini ha ricordato il legame del CNI con le organizzazioni europee, soprattutto nella considerazione dell'ingegneria come attività intellettuale che nessuna legge europea può accomunare ai servizi commerciali. I lavori, moderati dal giornalista Rai **Gianluca Semprini**, si sono chiusi venerdì 25 settembre con la discussione del documento programmatico e con la premiazione dei campionati sportivi degli ingegneri, organizzati dall'Ordine di Nuoro.



Maurizio Tanzini

GALLERIE

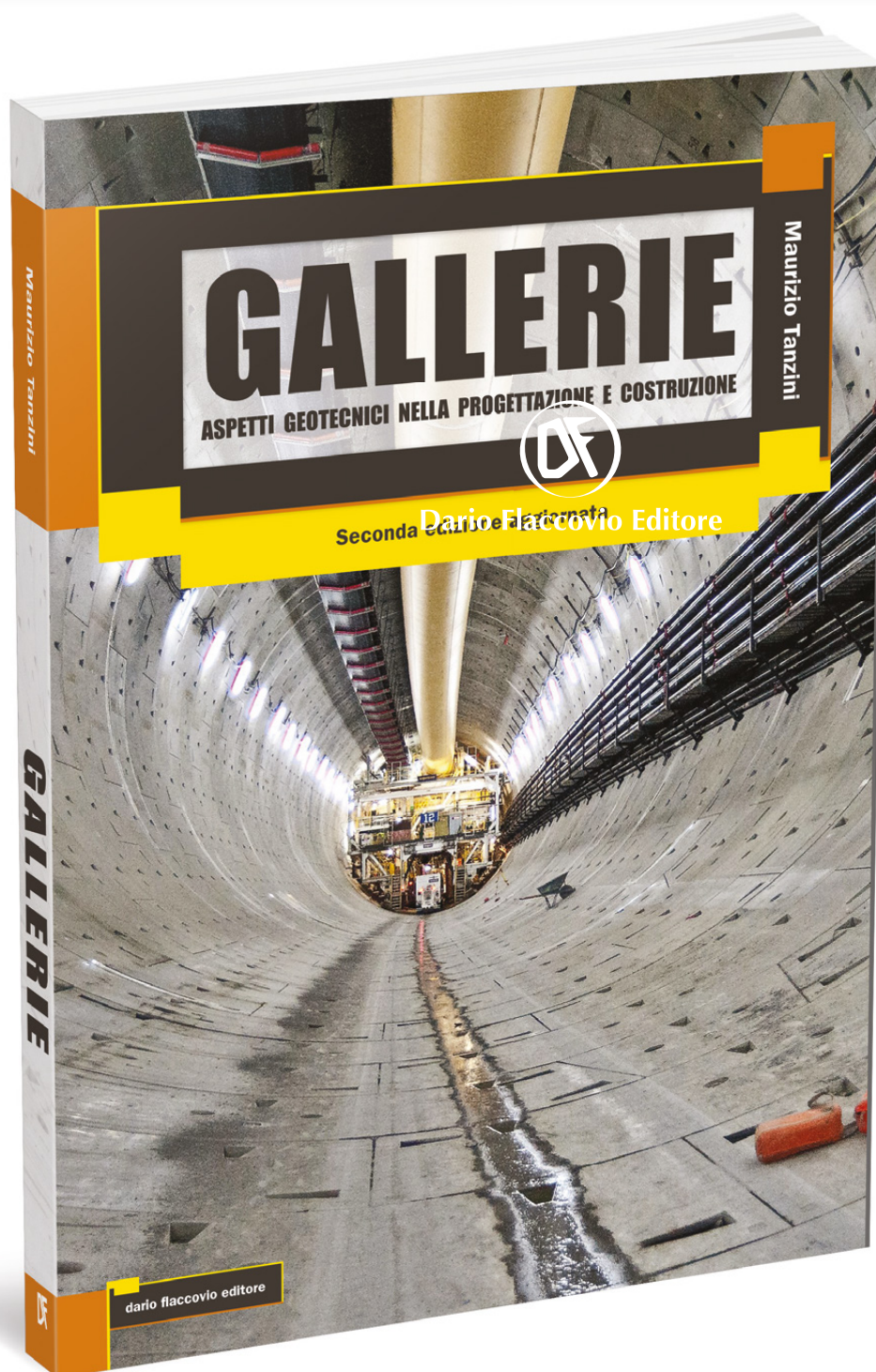
ASPETTI GEOTECNICI

NELLA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE

Dario Flaccovio Editore

Le novità
in libreria

darioflaccovio.it



La realizzazione di infrastrutture civili e industriali ricorre sempre più spesso alla costruzione di gallerie e opere in sotterraneo sia in ambiente urbano, per rendere compatibile lo sviluppo con la qualità della vita, sia in corrispondenza dei lunghi tracciati stradali e ferroviari, dove la costruzione di gallerie di valico molto lunghe facilita percorsi d'accesso, riduce le pendenze e permette ulteriore velocizzazione e incremento nella capacità di trasporto.

La progettazione delle gallerie diventa sempre più una scienza nell'ambito dell'ingegneria civile e geotecnica, per via della grande importanza che rivestono le indagini geologiche e geotecniche, allo scopo di identificare correttamente i rischi connessi con la realizzazione di un'opera in sotterraneo, e scegliere quindi, in modo razionale, una soluzione progettuale che permetta di controllare e minimizzare i tempi e i costi di costruzione.

Questa seconda edizione aggiornata di *Gallerie* – con particolare riferimento agli aspetti geologici e alla caratterizzazione geotecnica e geomeccanica – descrive il complesso iter progettuale: studi geologici, programmazione e interpretazione delle indagini geognostiche, caratterizzazione geotecnica – geomeccanica, analisi del comportamento dell'ammasso interessato dallo scavo, scelta del metodo di scavo e degli interventi di preconsolidamento e sostegno, definizione e verifica delle fasi costruttive e progettazione del sistema di monitoraggio, indispensabile per verificare la soluzione progettuale in corso d'opera.

Si analizzano inoltre la previsione del campo di spostamenti e del rischio di danno sulle strutture esistenti in ambiente urbano e la valutazione delle problematiche idrogeologiche per limitare ogni possibile impatto negativo sugli acquiferi attraversati dallo scavo.

Nell'ultimo capitolo l'autore riporta lo stato dell'arte attualmente raggiunto nello scavo meccanizzato di grandi gallerie, con TBM scudate. Infatti, i rispettivi campi geologici di applicazione delle TBM Slurry (a contropressione di fango) ed EPB (a contropressione di terra), inizialmente limitati a fusi granulometrici ben precisi, si sono progressivamente estesi, specie per le TBM-EPB ma anche in misura minore per le TBM Slurry, grazie agli eccezionali progressi tecnologici dei principali costruttori di TBM. Vengono, inoltre, descritte alcune gallerie di grande diametro realizzate con TBM multimodali, costruite dalla Herrenknecht AG, che in funzione della diversa natura dei terreni incontrati permettono di modificare il sistema di scavo passando, ad esempio, dal sistema a contropressione di fango a quello a contropressione di terra.



ACQUISTA
IL VOLUME



Dario Flaccovio Editore

EFFEMERIDI

DI GIUSEPPE MARGIOTTA

“Era quello, il tempo dell’orologiaio. Sospensione, equilibrio e ricordo, finché tutto tornava a muoversi”. Come vi ho insegnato in questi anni, introdurre innocenti trabocchetti in un testo aumenta l’interesse del lettore. In questo caso il titolo e la frase d’apertura sono imparentati, intanto dall’autore, che è Maurizio de Giovanni, ma non appartengono allo stesso libro perché la citazione è tratta da **“Il tempo dell’orologiaio”**, il libro che chiude la saga iniziata con **“L’orologiaio di Brest”** e che dà il titolo all’articolo. Perché faccio così? Vi chiederete. Per vendicarmi dell’editore e della redazione che mi sollecitano articoli con un mese o più di anticipo su quando usciranno, il che va bene per uno scrittore ma non per un giornalista. Scrivo dunque queste righe prima che esca l’articolo che ho scritto a fine luglio (e di cui già mi vergognerò) e prima dell’inizio del 70° Congresso Nazionale, che sarà già passato da un pezzo quando potrete leggere questo. Come ho scritto qualche altra volta, citando Parmenide e Luciano De Crescenzo, il tempo non esiste, è un’astrazione mentale: il passato non esiste più perché è già andato, e il futuro non esiste ancora perché deve ancora venire. Il presente è solo il confine infinitesimale tra due cose che non esistono, dunque non può esistere a sua volta.

L’ATTIMO FUGGENTE

Come definire allora questo spazio infinitesimo che distingue il passato dal futuro? I poeti lo chiamano “l’attimo fuggente”. *Tempus fugit* recita un verso delle “Georgiche” di Virgilio, che credo abbia ispirato il famoso verso di Ugo Foscolo *“Intanto fugge questo reo tempo...”*, tratto dal sonetto “Alla sera”. Ma non voglio tradire il mio vezzo di citare la filmografia e dunque l’attimo fuggente non può che richiamare l’omonimo film del 1989 diretto da Peter Weir e interpretato da Robin Williams. La trama è arcinota: un insegnante di un liceo per classi abbienti utilizza metodi considerati non ortodossi per esortare i suoi studenti a vedere le materie scolastiche e la vita da una prospettiva diversa, spingendoli alla libertà e alla creatività. Ma la parte più iconica dell’intero film è concentrata in una poesia da recitare in piedi sul banco.

O CAPITANO! MIO CAPITANO!

“O capitano! Mio capitano!” è una poesia scritta dal poeta statunitense Walt Whitman dopo la morte del presidente Abraham Lincoln. La poesia è stata evocata dopo la morte di Franklin D. Roosevelt nel 1945 e quando John F. Kennedy fu assassinato nel novembre del 1963, in entrambi i casi fu trasmessa in molte stazioni radio degli Stati Uniti. Cosa c’azzecca tutto questo con la vita e la storia del nostro presente è presto detto: a volte occorre difendere il proprio capita-

no dalle pedate e dagli schermi del tempo che il merito paziente riceve dagli indegni (Amleto, Atto III, Scena I). Se non si comprende questo non si comprende come si sia evoluta e come forse si evolverà questa legislatura del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, dell’organo di autogoverno di una categoria in continua evoluzione, che ha richiesto e forse richiederà anche questo ultimo anno per trovare un suo equilibrio. Ho sentito e sento da più parti, forse interessate, sottili insoddisfazioni per un andamento altalenante, per quello che i motoristi chiamano “fasatura variabile”.

INGEGNERI E CHI SENNÒ?

Facciamo una breve digressione verso il mondo dei motori, che ha visto e vede gli ingegneri come unici protagonisti. Negli anni ‘60 la Fiat (Carneade chi era costui?) fu la prima a depositare un brevetto per un sistema di distribuzione variabile, progettato dall’ingegner Giovanni Torazza, che precedeva la variazione dell’alzata delle valvole tramite comando idraulico. Ma è solo nel 1980 che l’Alfa Romeo introduce nello Spider 2000 il primo variatore di fase meccanico di produzione al mondo, per variare la posizione dell’albero a camme di aspirazione, progettato dall’ingegnere Gian Paolo Garcea. Nel 1990 la Honda lancerà sul mercato il celebre sistema VTEC (inventato dall’ingegnere Ikuo Kajitani), capace di variare elettronicamente non solo la fase ma anche l’alzata e la durata delle valvole.

VOLETE IL SERPENTE CHE IL SONNO VI SCUOTA?

Riprendiamo il filo del discorso. C’è chi ha detto che questo CNI della XX consiliatura è un consiglio ad assetto variabile. La tecnica della fasatura variabile o, passando dal motore alle sospensioni, dell’assetto variabile, è una soluzione per ottimizzare gli sforzi. Allo stesso modo possiamo pensare alle immersioni in apnea, dove l’assetto costante è più faticoso di quello variabile, che a differenza del primo consente di avere una zavorra in fase di immersione e rilasciarla in fase di risalita. In sintesi, c’è chi preferisce il re travicello di trilusiana memoria e chi lo contesta. Il compito che abbiamo, come istituzione, prima ancora che come galantuomini (e gentildonne), è difendere la stabilità dell’Ente e la categoria che rappresentiamo. E per farlo dobbiamo difendere chi la personifica e la rappresenta come primo *inter pares*. Per fare questo è stato necessario lottare per ritrovare una centralità del Consiglio che le nostre stesse scelte in fatto di governance della Fondazione avevano messo in pericolo. Qualcuno ha detto e dice che questi consiglieri sono “scarsi” (termine italiano ma di uso gergale per indicare “insufficiente, inadeguato o inferiore rispetto a quanto è necessario, richiesto o atteso”). Io credo di conoscerli ad uno ad uno e ho imparato ad apprezzarli e, credetemi, non sono secondi a nes-



L’OROLOGIAIO DI BREST

Critiche e agiografia del Consiglio Nazionale

suno e stanno facendo il loro lavoro al meglio. Come squadra appariamo forse sgangherati e litigiosi ma credo sia solo l’effetto della passione che ciascuno ci mette.

UNA SQUADRA

Per essere consiglieri nazionali non c’è bisogno di essere i migliori, come dice da sempre un mio caro amico, basta avere avuto più voti di altri. Ma, ciò premesso, credete che **Edoardo Cosenza**, Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, non sia un luminaire nel suo campo e uno dei massimi esperti italiani in materia di vulnerabilità sismica e opere strutturali innovative in zona sismica? Forse non lo valorizziamo abbastanza ma questo è un altro discorso. **Sandro Catta** non ha forse mostrato il suo acume e la sua competenza in materia di lavori pubblici e BIM? E **Mimmo Condeli** ha forse demeritato nella conduzione dell’osservatorio bandi e in materia di SIA? La grande esperienza di un presidente di Ordine storico come **Elio Masciovecchio** è tuttora un punto di riferimento per l’etica e la deontologia e nel campo della previdenza; così come **Alberto Romagnoli** si è fatto apprezzare in tutta Italia per la sua attività frenetica nelle materie dell’ambiente e per aver gestito una comunicazione istituzionale continua, tempestiva e incisiva. Avete mai avuto una consigliera che si mostrasse così competente in materia di partenariato pubblico privato come **Chiarolini**, laureata in economia aziendale alla Bocconi? E che dire di **Tiziana Petrillo**,

divenuta riferimento sicuro e autorevole pure per i vertici del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco? Oppure di **Irene Sassetti**, la cui esperienza di amministratore pubblico si sta manifestando preziosa nel campo dell’urbanistica, della rigenerazione urbana e nel campo dell’ingegneria del mare. **Deborah Savio**, poi, fa un lavoro forse oscuro ma puntuale e prezioso sia per quanto riguarda il riconoscimento dei titoli esteri sia in materia di formazione ed è un punto di riferimento sicuro per la Fondazione e per tutto il Consiglio. In ordine alfabetico sarebbe venuta prima **Carla Cappiello**, ma non ho voluto esporla più di quanto la sua energia, la sua competenza e la sua esperienza non l’abbiano fatta apprezzare per anni alla guida dell’Ordine di Roma. In materia di ingegneria forense e non solo è una vera forza della natura (non fatemi dire di quante cose si occupa perché ho un numero di battute che non posso superare). Ho lasciato per ultimi i quattro “senatori”, i consiglieri che sono alla seconda consiliatura. Se andavano bene nell’impareggiabile vecchio consiglio non si vede perché adesso dovrebbero essere decaduti come dei nuclei instabili qualsiasi. **Felice Monaco** è l’impareggiabile nostro generale, che ha dato impulso operativo alla struttura Tecnica Nazionale, attraverso un’instancabile attività di coordinamento delle attività dei Consigli Nazionali nella gestione degli eventi emergenziali. L’attività di **Luca Scappini** per la promozione del

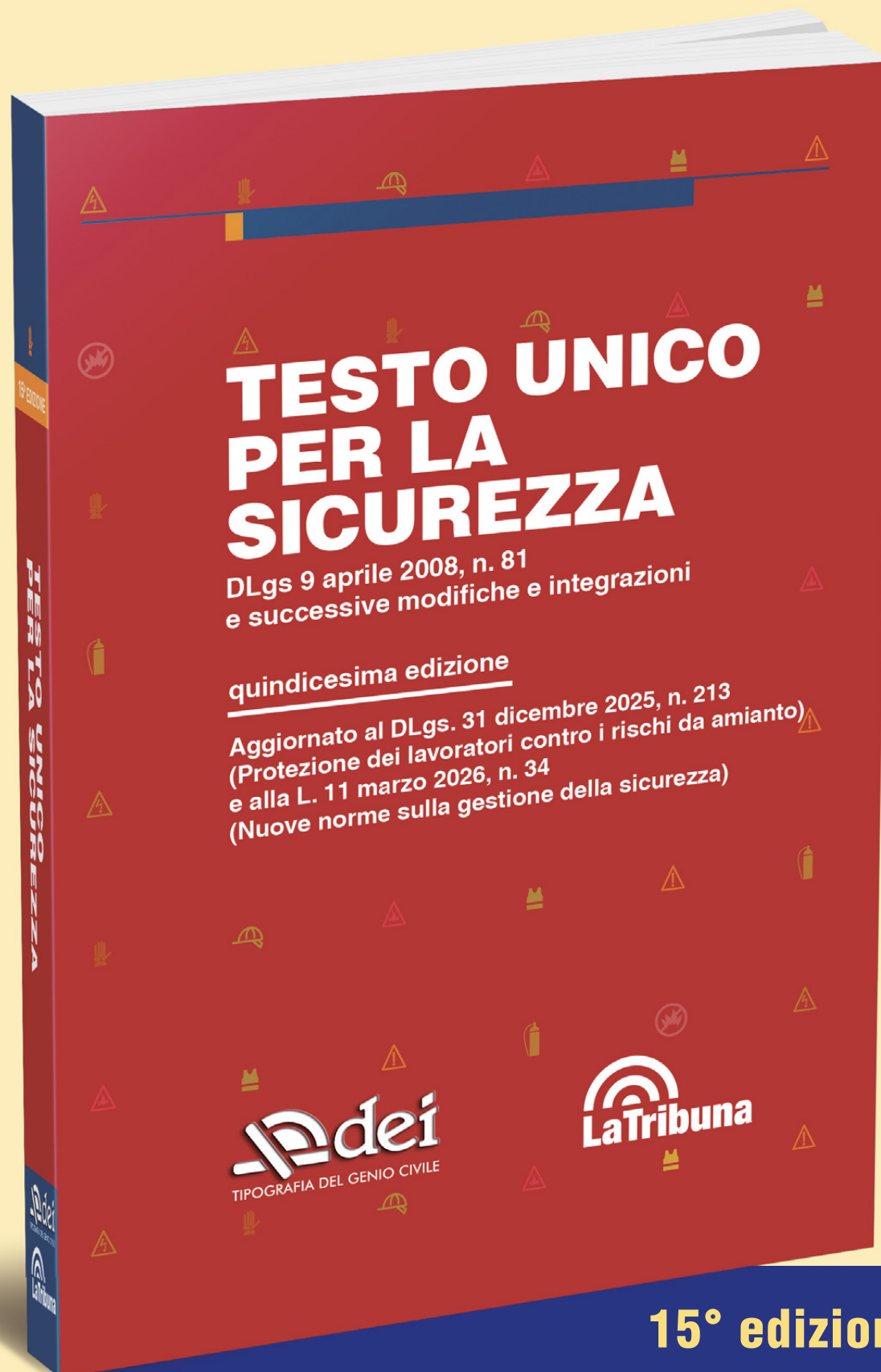
sistema ordinistico degli ingegneri italiani in ambito internazionale è riconosciuta da tutti i nostri partner europei ed extra europei, ed è divenuto un referente affidabile, non solo negli organismi esteri in cui riveste importanti cariche. Per ultimi ma non per ultimi il Presidente **Perrini** e il vicepresidente **Vaudano**. Il primo ha dato priorità al rafforzamento del ruolo sociale del sistema ordinistico e un impulso formidabile alla riforma dell’ordinamento professionale, alla riforma universitaria e in materia di accesso alla professione. Il secondo è un riferimento stabile per tutti gli Ordini in materia di energia, impianti, sostenibilità ed ingegneria industriale e ha un solo difetto che tacerò perché amo i colori.

CONCLUSIONI

Ho fatto l’agiografia dei miei colleghi? Ne ho fatto una presentazione eccessivamente celebrativa o elogiativa? Non credo, ma lascio a voi ogni riflessione. Rimane un ultimo consigliere, che scrive queste righe. Vi rivelerò un segreto: la genetica è una brutta bestia e dunque non è un caso se, dei miei due nonni, quello materno si firmava Carmelo Majorana Bartoli ed è stato Segretario Generale di molti comuni siciliani, mentre quello paterno, mio omonimo per antiche tradizioni, aveva una piccola gioielleria e faceva l’orologiaio. A me non resta, dunque, che controllare, aggiustare, riparare e infine regolare questo meccanismo delicato. Tutto il resto che conoscevo e sapevo fare l’ho dimenticato.

DEI - LA TRIBUNA

**Le novità
in libreria**



15° edizione



**ACQUISTA
IL VOLUME**

La quindicesima edizione del TU Sicurezza, aggiornata a luglio 2026, contiene tutte le ultime novità in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. Infatti, questa edizione include le nuove disposizioni del DLgs. 31 dicembre 2025, n. 213 (protezione dei lavoratori contro i rischi da amianto) e della L. 11 marzo 2026, n. 34 (nuove norme sulla gestione della sicurezza), che introduce:

- Nuove regole per il Lavoro Agile (Smart Working);
- Semplificazioni per le PMI;
- Formazione e Addestramento;
- Attrezzature e Coperture Assicurate.

L'indice analitico, particolarmente accurato, agevola il lettore nel reperimento degli argomenti di interesse. È uno strumento di consultazione utile a diffondere la cultura della sicurezza, aggiornato alle più recenti e rilevanti modifiche legislative.

dei
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

www.build.it



CAMPI FLEGREI | INTERVISTA

Terremoti piccoli, danni grandi

Dopo la scossa del 31 luglio, il professor Edoardo Cosenza spiega perché a contare è la vulnerabilità degli edifici. Intanto la STN è al lavoro con oltre 100 tecnici

DI ANTONIO FELICI

I terremoti dei Campi Flegrei si distinguono per la loro origine vulcanica legata al bradisismo, per la superficialità degli ipocentri e per la frequenza di sciami sismici, piuttosto che sequenze con una scossa principale isolata. Per la sicurezza di edifici e cittadini occorre valutare non solo la magnitudo, ma anche la vulnerabilità strutturale preesistente, gli effetti cumulativi delle scosse ripetute, la densità abitativa e la prossimità all'epicentro, oltre a garantire monitoraggio continuo, verifiche tecniche mirate e piani di emergenza aggiornati. Tutto questo è diventato di stretta attualità dopo la forte scossa e i relativi danni del 31 luglio scorso. In quel caso la scossa ha aperto un intenso sciame sismico proseguito nelle ore successive e nella notte, con numerose repliche. Il terremoto è stato avvertito in tutta l'area flegrea, a Napoli, Ischia e nella penisola sorrentina; sono stati segnalati danni localizzati (tra cui il crollo parziale di un traliccio Terna ad Agnano) e diversi feriti. Ne parliamo col professor **Edoardo Cosenza**, Consigliere del CNI, tra i maggiori esperti in materia.

Prof. Cosenza, nel valutare gli eventi sismici la prima preoccupazione è stabilire cosa si può fare per garantire la sicurezza dei cittadini e degli edifici, partendo dalle caratteristiche specifiche di ciascun terremoto. Quali sono quelle dei Campi Flegrei?
I Campi Flegrei ne hanno di particolarissime. Perché, incredibilmente, le più alte registrazioni accelerometriche della storia italiana le abbiamo avute proprio qui. Abbiamo registrato accelerazioni più grandi di quelle di Amatrice, dell'Aquila, del Friuli, dell'evento dell'Irpinia. Ai nostri lettori sembrerà incredibile, ma è così. Questo un po' per le caratteristiche locali, molto anche perché la rete accelerometrica nei Campi Flegrei è fittissima.

La rete accelerometrica così fitta ha reso probabilissimo aver preso le massime accelerazioni. Si è misurato al suolo più di un g, più dell'accelerazione di gravità sia in orizzontale sia in verticale, e con l'amplificazione spettrale anche oltre 3g. Sono numeri impossibili per una struttura in uno scenario sismico tradizionale. Però poi si accompagnano forme spettrali molto particolari, quindi con amplificazioni solo per le strutture a piccolo periodo, strutture molto rigide. Gli edifici di 3 - 4 piani e più hanno avuto già accelerazioni molto più modeste. Il terremoto insomma è diventato di livello molto più basso, in primo luogo perché sono terremoti molto superficiali, in secondo luogo perché c'è una rapidissima attenuazione degli effetti, collegata alla modesta profondità degli epicentri e probabilmente alle caratteristiche viscosi del suolo vulcanico. Per una serie di motivi questi sono terremoti assolutamente particolarissimi da studiare: sono una palestra di studio molto importante per chi si interessa di ingegneria sismica.

A fine luglio c'è stata questa forte scossa che ha fatto scalpore. Cosa ha avuto di particolare rispetto alle altre?
È stata una scossa più vicina al centro abitato, l'attenuazione è stata minore, in effetti quelle strutture hanno subito accelerazioni misurate spaventose, le più alte d'Italia. Però con frequenze, come dicevo, con periodi bassi, quindi i danni sono stati molto molto forti. Questo terremoto come magnitudo durata era 4.7, ma come magnitudo momento era 4.4. Numeri bassissimi rispetto ai 6,9 o 7, però essendo un sisma estremamente superficiale ha trasmesso molta energia sull'epicentro e siccome l'epicentro questa volta era in zona molto abitata i danni sono stati evidenti. Le immagini sono le stesse che vediamo di solito con un terremoto di grande intensità. Però, usciti dal co-

mune di Pozzuoli, i danni sono stati molto limitati, a Napoli sostanzialmente zero. Il motivo sta proprio nell'attenuazione che è altissima. A distanza di due o tre chilometri dall'epicentro, gli effetti sono bassissimi. Al contrario, sono elevatissimi all'interno. Purtroppo ci sono migliaia di persone che non hanno più un edificio agibile.

Cosa possiamo aspettarci che accada nei Campi Flegrei nel prossimo futuro?

Come sappiamo bene, la possibilità di prevedere i terremoti non è zero ma è certamente bassa. In questo caso, esiste una storia molto lunga e studi molto specifici. Per esempio, le faglie sismiche esistenti sono note con una affidabilità alta. Quindi, previsioni di magnitudo, ovviamente probabilistiche e mai deterministiche, ci sono. Questo terremoto di magnitudo momento di 4.4 era nel nove-

ro dei terremoti molto significativi. Esistono possibili previsioni più grandi, ma con meccanismi più difficili da innestare. In effetti, questo, che è più grande misurato dagli anni '50, appartiene a una certa famiglia di faglie e in quella famiglia di faglie è tra i peggiori che potessero accadere. Però non si può escludere un evento ancora più forte, in natura non si può escludere mai nulla. E poi, anche dall'osservazione dei danni, si vede che certe costruzioni realizzate particolarmente bene e rinforzate hanno comunque retto. Poi va detto che con quelle accelerazioni i danni sono previsti. In qualunque parte d'Italia con quelle accelerazioni si hanno quei danni.

Alla luce dell'esperienza maturata e di queste caratteristiche, cosa si può fare per mettere in sicurezza i cittadini e gli edifici?

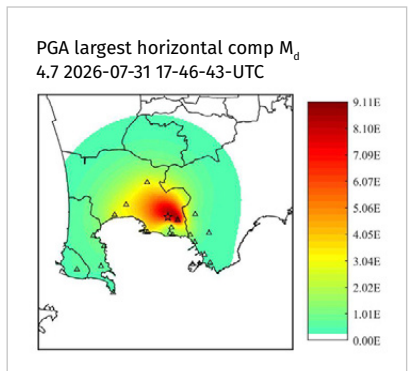
Beh, c'è tanto da fare. Nelle precedenti crisi causate dal bradisismo degli anni '70-'80, si sono fatti interi quartieri per delocalizzare ma alla fine di fatto non si è delocalizzato niente, perché nessuno poi se ne vuole sapere di andare via dalla propria terra. Campi Flegrei vuol dire *terra che arde* in greco. Per dire che sono 3.000 anni che i greci, i romani e ora le attuali generazioni vogliono stare lì. Diciamo che le case, rimesse a posto per bene, reggono. Quando abbiamo avuto piccoli danni nelle tramezzature di alcune scuole, una volta rifatte con tecniche più moderne sulla scorta delle esperienze dei terremoti precedenti, con i nuovi sismi non si sono più danneggiate. Abbiamo gli strumenti per ridurre fortemente la vulnerabilità delle costruzioni. A mio avviso è l'unica strada perché immaginare che a Pozzuoli e in qualunque altra parte d'Italia sia possibile fare queste delocalizzazioni di massa è pura fantasia. Ripeto, non è un problema nostro, già migliaia di anni fa greci e romani la pensavano allo stesso modo e non erano certo incoscienti.

L'attività della STN nell'area dei Campi Flegrei

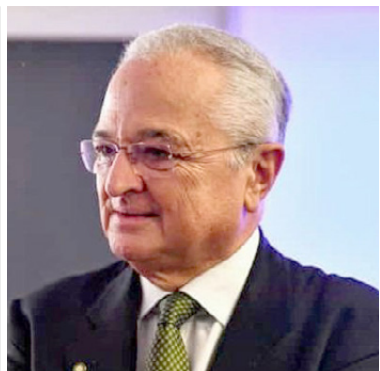
La **Struttura Tecnica Nazionale (STN)** ha operato ed opera tuttora nei Campi Flegrei come supporto tecnico al Dipartimento della Protezione Civile, alla Regione Campania e ai Comuni di Napoli, Pozzuoli e Bacoli. L'attività riguarda soprattutto la valutazione della vulnerabilità degli edifici, il censimento dei danni e la verifica dell'agibilità dopo gli eventi sismici legati al bradisismo. A partire dal 25 marzo 2024, in attuazione dell'Ordinanza n.1081/2024, i tecnici STN hanno partecipato a un piano straordinario di sopralluoghi sull'edilizia privata. Gli obiettivi principali erano: rilevare le caratteristiche strutturali degli edifici; effettuare una classificazione speditiva della

vulnerabilità; individuare gli edifici e le aree da sottoporre ad analisi più approfondite; fornire dati utili alla prevenzione e alla mitigazione del rischio; contribuire alla successiva microzonazione sismica. I sopralluoghi non costituiscono una dichiarazione definitiva di agibilità o inagibilità: servono piuttosto a costruire una conoscenza tecnica uniforme del patrimonio edilizio e a stabilire le priorità degli interventi. Dopo gli sciami sismici, la STN viene mobilitata per i rilievi **AeDES**, cioè le verifiche speditive di agibilità e danno nell'emergenza sismica. Nel 2025, a seguito dello sciame del 13 marzo, la Regione Campania ha richiesto l'attivazione di tecnici STN organizzati in turni settimanali di cinque giorni. I rilevatori devono essere abilitati secondo il DPCM 8 luglio 2014 e ricevono una formazione sulle procedure e sulla compilazione delle schede. Queste verifiche consentono di: accertare le condizioni di sicurezza degli edifici; classificare i danni prodotti dalle scosse; indicare eventuali limitazioni d'uso o necessità di interventi urgenti; supportare le decisioni delle autorità di protezione civile. Nel settembre 2026 il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha descritto i Campi Flegrei come il principale banco di prova per la STN. Secondo quanto riferito, la Struttura ha for-

nito la maggioranza delle squadre impegnate nelle due campagne di analisi della vulnerabilità sismica dell'edilizia privata e ha contribuito ai rilievi AeDES. Dal 5 agosto, inoltre, oltre 100 tecnici risultavano impegnati nel censimento dei danni relativi alle scosse più recenti. La STN riunisce sette Consigli nazionali delle professioni tecniche e costituisce un collegamento operativo tra professionisti, Protezione Civile e amministrazioni territoriali. Il suo contributo nei Campi Flegrei è quindi duplice: emergenziale, attraverso le verifiche di danno e agibilità dopo le scosse; preventivo, attraverso la raccolta sistematica di dati sulla vulnerabilità degli edifici, utile a orientare la pianificazione, la microzonazione e gli interventi di riduzione del rischio. In sintesi, l'attività della STN nell'area flegrea trasforma i sopralluoghi edificio per edificio in una base tecnica per le decisioni pubbliche: evacuazioni o limitazioni d'uso, interventi urgenti, pianificazione antisismica e politiche di prevenzione. Lo scorso 1° ottobre sono state rinnovate le cariche istituzionali STN con la conferma all'unanimità, da parte dei presidenti delle 7 professioni aderenti, dell'attuale governance con Presidente-Coordinatore l'ing. **Felice Monaco**, Consigliere del CNI.



Mappa dell'accelerazione al suolo (PGA) della scossa del 31 luglio: i valori più alti si concentrano attorno all'epicentro e calano rapidamente già a pochi chilometri (Fonte Reluis)



Edoardo Cosenza
Consigliere del CNI



Felice Antonio Monaco,
Coordinatore Presidente della
Struttura Tecnica Nazionale



PREZZI INFORMATIVI DELL'EDILIZIA



www.build.it
Per info tel. 06.21060305

dei
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

REPORT

CENTRO STUDI CNI |

BIM, ingegneria a più velocità

Dall'indagine del Centro Studi CNI su oltre 3.700 professionisti emerge una categoria interessata e consapevole, ma con competenze ancora frammentate e un forte divario generazionale e organizzativo

A CURA DELLA REDAZIONE

La gestione informativa delle costruzioni non è più un tema per addetti ai lavori. Il Codice dei contratti pubblici e le recenti Linee Guida del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti l'hanno collocata al centro del nuovo quadro normativo. Ma la professione è pronta? A rispondere è il primo rapporto nazionale del Centro Studi CNI, **“La digitalizzazione e gestione informativa delle Opere Pubbliche e private in Italia”**, presentato a Roma nel corso dell'incontro “BIM e Gestione informativa delle Opere Pubbliche”, organizzato dal CNI con la Fondazione CNI e l'Agenzia Certing. Il quadro che ne esce è quello di una categoria interessata, ma che procede a più velocità.

QUASI 4.000 INGEGNERI

Il rapporto è stato promosso dal Gruppo di Lavoro BIM del CNI, con il supporto del GdL LLPP, del Dipartimento Innovazione della Fondazione CNI e del Centro Studi. L'obiet-

tivo era rilevare la diffusione delle competenze digitali, della metodologia BIM, degli standard tecnici, delle certificazioni professionali e degli strumenti a supporto di progettazione e gestione delle opere. Al sondaggio, alla cui elaborazione ha contribuito in modo particolare l'ing. **Paolo Pettinaroli** (componente del GdL BIM), hanno partecipato 3.793 ingegneri; 2.278 hanno risposto a tutte le domande, in quanto interessati al tema della digitalizzazione e della gestione informativa. Come ha ricordato il Consigliere Segretario **Giuseppe Maria Margiotta**, il Centro Studi segue il principio einaudiano *“prima conoscere, poi discutere, poi deliberare”*: prima i dati, poi il confronto, e solo dopo, eventualmente, le decisioni.

INTERESSE DIFFUSO, PRATICA ANCORA RARA

Il primo dato è incoraggiante: l'85% circa degli ingegneri si dichiara molto o abbastanza interessato ai temi della digitalizza-

zione. Ma l'interesse non si traduce ancora in pratica quotidiana. Il 43,3% non ha mai lavorato, negli ultimi cinque anni, in ambiti legati al BIM. Solo il 16,7% è stato coinvolto «spesso» o «sempre» in commesse BIM, mentre il 51,6% non lo è mai stato. È il divario più significativo dell'intera indagine: tra la percezione dei vantaggi del metodo e la sua applicazione concreta, nelle opere pubbliche come in quelle private.

IL PESO DI ETÀ E CONTESTO

Sul fronte delle competenze il quadro resta critico come ha affermato **Massimiliano Pittau** (Direttore Generale della Fondazione CNI), il quale ha anche illustrato le metodologie di indagine. Solo il 7,1% dichiara conoscenze BIM avanzate,

mentre oltre il 71% si colloca su un livello frammentato (50,4%) o nullo (21,2%). Le differenze più marcate riguardano l'età: la competenza avanzata scende dall'11,9% degli under 40 al 3,9% dei 41-55enni, fino al 3% degli over 55. Cresce in parallelo la quota di chi non ha alcuna competenza: dall'11,7% degli under 40 al 21,4% dei 41-55enni e al 23,9% degli over 55. Pesa anche il contesto organizzativo: nel settore privato e no profit raggiunge il 12,9%, contro il 3% del settore pubblico; negli studi associati e nelle società è del 7,7%, negli studi individuali del 4,5%. La stessa geografia si ritrova sugli standard. Solo il 14,3% conosce nel dettaglio la UNI 11337, mentre gli standard internazionali più evoluti (BCF, bSDD, IDS) restano pressoché sconosciuti, con un utilizzo effettivo inferiore al 5%.

IL FRENO È ORGANIZZATIVO

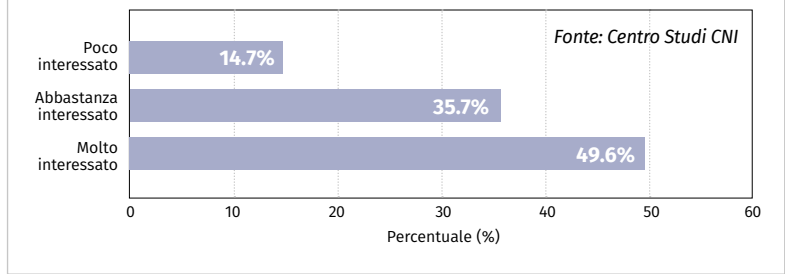
Gli ostacoli indicati dagli intervistati non riguardano la tecnologia, ma le competenze e l'organizzazione. Il più citato è la carenza di competenze nelle Stazioni Appaltanti (56,7%). Tra i vantaggi del BIM prevale l'anticipazione delle decisioni progettuali (57,9%), seguita dal miglioramento della gestione dei cantieri (38,1%) e del costruito (34,3%). Solo il 42,8% gli riconosce un valore trasversale, applicabile a qualsiasi tipologia di progetto; una quota rilevante lo associa ancora alle opere di grandi dimensioni (20,8%) o ai nuovi interventi (15,9%). Guardando ai soli lavori pubblici, i limiti citati sono la carenza di competenze nelle imprese esecutrici (42,1%), l'inadeguatezza di hardware e software nella PA (37,5%) e la difficoltà di applicare il metodo al patrimonio esistente (37,3%). Anche la dotazione strumentale conferma il ritardo: il 46,8% del campione non dispone di software per la modellazione BIM e il 60,4% di software per il controllo dei modelli.

LA RICETTA: FORMAZIONE, PRIMA DI TUTTO

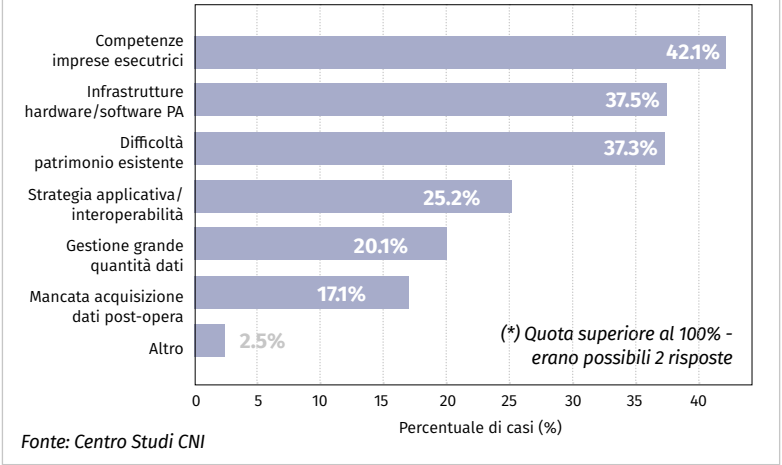
Alla domanda su cosa serva per accelerare la transizione, gli ingegneri non hanno dubbi. La formazione è indicata dall'82,2%, seguita dallo sviluppo di procedure interne (58,1%) e dalla crescita di consapevolezza di proprietà e direzione (52,1%). L'acquisizione di hardware e software, con il 45,3%, è la leva ritenuta meno prioritaria. Il 57,9% ritiene inoltre insufficienti gli sforzi attuali della propria organizzazione per raggiungere una piena maturità digitale, e il 22,6% stima che serviranno più di cinque anni. Il maggiore impegno è atteso dai tecnici incaricati (fino al 76,6% tra i liberi professionisti in studi individuali) e dalle committenze pubbliche (fino al 71,7% nel settore pubblico). **Sandro Catta**, Consigliere CNI con delega ai LLPP e al BIM, che ha presentato i risultati, legge il quadro in modo leggermente pessimistico: “Spesso non esiste una reale conoscenza di questi strumenti. Nella fascia di età superiore ai 55 anni, appena il 3% possiede una conoscenza approfondita”. Da qui un obiettivo duplice: spingere sulla formazione specialistica per chi lavora quotidianamente sul BIM e avviare un'attività di alfabetizzazione per colmare il deficit di conoscenza di base.

NORME, CERTIFICAZIONI E CICLO DI VITA DELL'OPERA

La seconda sessione ha affrontato gli strumenti per una corretta implementazione della gestione informativa. **Livio Izzo**, del GdL BIM del CNI, ha analizzato la UNI 11337 e il quadro tecnico nazionale; **Alberto Castori**, direttore di Certing, ha illustrato la certificazione delle competenze degli Esperti BIM; **Pietro Baratono**, coordinatore della Commissione BIM del MIT, ha presentato le Linee Guida sulla gestione informativa digitale per stazioni appaltanti ed enti concedenti. L'ultima parte, di taglio operativo, ha seguito l'intero ciclo di vita dell'opera pubblica: **Andrea Aiello** ha trattato la programmazione, **Dinora Quadretti** la progettazione, **Claudio Casalino** la fase esecutiva. Il filo conduttore è il contributo del BIM alla qualità progettuale, all'efficienza amministrativa, alla trasparenza e al perseguimento del principio del risultato introdotto dal Codice dei contratti pubblici. Il messaggio del rapporto è chiaro: la partita della digitalizzazione si gioca meno sui software e più sulle persone e sulle organizzazioni, a partire dalle stazioni appaltanti. Senza un investimento diffuso in formazione, il rischio è un'ingegneria a due velocità.



Livello delle conoscenze e competenze in materia di modellazione e gestione informativa delle costruzioni (BIM) – Dato generale



Limiti all'applicazione del BIM alle opere pubbliche – Dato generale

CEDIMENTI STRUTTURALI



Siccità, piogge intense, e ancora siccità. In questi scenari che si verificano sempre con maggior frequenza, anche i terreni di fondazione, specie quelli argillosi, mostrano conseguenze. Tra queste, i cedimenti differenziali degli edifici, provocati per l'appunto dalle variazioni igrometriche del terreno, e quindi dal ritiro e rigonfiamento del terreno. È il caso di una casa a Sesto Fiorentino (FI), che negli anni aveva cominciato a manifestare lesioni nei muri di casa che superavano anche il centimetro di ampiezza. In seguito a indagini geofisiche eseguite prima dell'intervento, si è riusciti a comprendere la portata del problema, che aveva interessato l'intero piano di fondazione, per un totale di 128 metri lineari.

IL PROBLEMA
L'edificio poggia su un terreno eterogeneo a prevalente composizione argillosa, soggetto a fenomeni di ritiro e rigonfiamento, specie durante i periodi di siccità. La presenza di fondazioni impostate a quote diverse ha accentuato i cedimenti differenziali, causando un diffuso quadro fessurativo con lesioni che interessavano l'intero piano di fondazione.

LA SOLUZIONE
Dopo le indagini geofisiche preliminari, Uretek è intervenuta consolidando l'intero sistema di fondazione con **STABILITY PLUS**. L'intervento con iniezioni di resine è stato eseguito su 128 metri lineari di fondazione, stabilizzando il terreno e arrestando i cedimenti differenziali. I lavori sono stati completati in soli 8 giorni lavorativi, senza interventi invasivi sulla struttura. In seguito all'intervento, un ingegnere Uretek ha installato dei fessurimetri biassiali sulle lesioni principali per monitorare la struttura fino al termine del periodo di assestamento. Uretek potrà poi eseguire anche la riparazione delle lesioni.



Lesioni nei muri? Si risolve partendo dal terreno

Consolidamento del terreno con iniezioni di resine STABILITY PLUS, monitoraggio da remoto della struttura e riparazione delle lesioni



L'intervento di consolidamento del terreno di fondazione con iniezioni di resine



Fessurimetri biassiali brevettati sulle lesioni principali per il monitoraggio post-intervento



SMART GEOTECHNICS

Uretek Italia Spa
Via Dosso del Duca, 16
37021 Bosco Chiesanuova (VR)
www.uretek.it | uretek@uretek.it

Dopo il PNRR, la sfida è il PPP

Competenze, capitale privato e cultura del partenariato per gli investimenti.

Intervista a Remo Chiodi, dirigente pubblico ed esperto di Partenariato Pubblico Privato



A CURA DELLA REDAZIONE

Il PNRR ha rappresentato per l'Italia un ciclo straordinario di investimenti e, al tempo stesso, un banco di prova senza precedenti per la capacità della Pubblica Amministrazione di programmare, realizzare e monitorare interventi complessi.

Con la conclusione della fase attuativa del Piano, prevista entro il 2026, si apre ora una fase altrettanto delicata: quella della continuità degli investimenti. Il tema non riguarda soltanto la realizzazione delle opere, ma anche la loro gestione, manutenzione e capacità di generare servizi di qualità nel lungo periodo. In questo scenario, il Partenariato Pubblico-Privato (PPP) e la finanza di progetto possono assumere un ruolo di crescente rilievo, anche come strumenti attraverso i quali mobilitare capitale e competenze private a sostegno degli investimenti pubblici, in un contesto nel quale le risorse di bilancio e gli spazi di finanza pubblica sono necessariamente limitati. Ma il PPP non è soltanto una tecnica finanziaria. Richiede una vera e propria cultura del partenariato: competenze economiche, finanziarie, giuridiche e tecniche; capacità di dialogo con il mercato; corretta allocazione dei rischi; conoscenza dei meccanismi di bancabilità e, soprattutto, una Pubblica Amministrazione capace di essere interlocutore competente del privato. Per approfondire questi temi abbiamo intervistato l'ing. **Remo Chiodi**, dirigente pubblico che, ancorché giovanissimo, può vantare competenze ed esperienze trasversali, in particolare nelle politiche di investimento e nel PPP, oltre che in ruoli di rilievo nella Pubblica Amministrazione.

Ing. Chiodi, lei vanta un'esperienza trasversale come dirigente pubblico e, al tempo stesso, come manager e tecnico delle Istituzioni. Alla luce della sua

esperienza sul campo e della conclusione del ciclo del PNRR, quale bilancio possiamo tracciare per la Pubblica Amministrazione?

Il PNRR è stato un vero e proprio stress test organizzativo e culturale per la Pubblica Amministrazione. Nella mia esperienza dirigenziale, maturata sia in ambito tecnico-operativo sia nel campo della programmazione economica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, ho potuto constatare quanto la PA fosse tradizionalmente abituata a ragionare secondo una logica di spesa per capitoli, piuttosto che per obiettivi misurabili, secondo la logica di milestone e target. Il PNRR ha imposto un cambio di passo fondamentale: ha introdotto una maggiore attenzione alla programmazione, ai risultati, al monitoraggio e al rispetto di tempi e obiettivi. Ora dobbiamo evitare che, conclusa la fase straordinaria del Piano, questa esperienza venga dispersa. La vera sfida è trasformare ciò che è stato sperimentato in questi anni in una capacità strutturale della Pubblica Amministrazione. La PA deve rafforzare il proprio ruolo di regia strategica e dotarsi delle competenze necessarie per programmare investimenti complessi, valutarne la sostenibilità e scegliere, di volta in volta, lo strumento più appropriato per realizzarli. Tra questi strumenti, il PPP e la finanza di progetto possono assumere un'importanza crescente.

Proprio il post-PNRR pone una questione cruciale: come mantenere nel tempo una capacità di investimento adeguata alle esigenze del Paese, in un contesto nel quale non sarà possibile contare sulla stessa intensità di risorse pubbliche straordinarie?

È uno dei temi centrali dei prossimi anni. L'Italia ha ancora un forte fabbisogno di investimenti infrastrutturali, energetici, digitali, sociali e sanitari. Allo stesso tempo, la finanza pubblica è sottoposta a vincoli che rendono necessario un utilizzo sempre più efficiente delle risorse disponibili. In questo scenario, mobilitare il capitale privato non significa sostituire la responsabilità pubblica, ma ampliare la capacità complessiva del sistema di investire. Il PPP può essere uno degli strumenti da valorizzare e potenziare proprio in questa prospettiva: consentire, quando ne ricorrano le condizioni, di realizzare e gestire infrastrutture e servizi attraverso una combinazione equilibrata di risorse pubbliche e private, facendo leva anche sulle capacità industriali e gestionali degli operatori economici. Naturalmente, non dobbiamo cadere nell'errore di considerare il PPP una soluzione automatica o un modo per aggirare i vincoli di finanza pubblica. Un PPP ben strutturato deve essere economicamente sostenibile, bancabile e fondato su una corretta allocazione dei rischi. Solo in presenza di queste condizioni può rappresentare uno strumento realmente efficace per ampliare la capacità di investimento del Paese.

Quindi il PPP non è semplicemente una tecnica finanziaria?

Esattamente. Ed è questo, a mio avviso, uno dei principali equivoci da superare. Il PPP non può essere ridotto alla ricerca di capitale privato per finanziare un'opera pubblica. È un modello di collaborazione di lungo periodo nel quale pubblico e privato assumono re-

sponsabilità diverse e complementari. Perché funzioni, occorre che entrambe le parti conoscano le regole del gioco. La Pubblica Amministrazione deve sapere cosa chiedere, come strutturare il progetto, come allocare i rischi e come valutare l'offerta del mercato.

Il privato deve, a sua volta, assumersi responsabilità effettive in termini di investimento, gestione, performance e qualità del servizio. Per questo parlo di "cultura del PPP". Dobbiamo costruire una cultura amministrativa che consideri il partenariato non come una semplice procedura alternativa all'appalto, ma come una modalità complessa di progettazione, finanziamento, realizzazione e gestione di un investimento.

Come si costruisce concretamente questa "cultura"?

Innanzitutto attraverso le competenze. Un'operazione di PPP coinvolge profili tecnici, giuridici, economici e finanziari. Richiede la capacità di comprendere un Piano Economico-Finanziario, valutare la bancabilità di un progetto, analizzare la domanda, costruire una corretta matrice dei rischi e verificare l'equilibrio economico-finanziario dell'operazione. Non possiamo pensare che tutte queste competenze siano disponibili automaticamente all'interno delle amministrazioni. Occorre quindi investire nella formazione specialistica, creare strutture adeguate, favorire la specializzazione e valorizzare le professionalità esistenti.

E qui arriviamo al tema della meritocrazia. È un tema a lei particolarmente caro. Quanto incide la qualità delle persone sulla riuscita di un'operazione di Project Finance?

Incide in maniera determinante. Un'operazione di finanza di progetto non si regge soltanto su un buon modello economico-finanziario o su un corretto impianto normativo. Si regge sulla qualità professionale delle persone che la progettano, la negoziano e la gestiscono. La finanza di progetto è un'architettura complessa. In passato, alcune operazioni hanno incontrato difficoltà anche per una carenza di competenze specialistiche, sia nel settore pubblico sia in quello privato. Riconoscere il merito significa quindi superare la logica del mero adempimento burocratico e valorizzare chi possiede le competenze necessarie per assumere decisioni complesse. Servono tecnici e manager pubblici capaci di dialogare con advisor, banche, investitori e operatori industriali ad armi pari, senza sudditanza ma anche senza pregiudizi nei confronti del mercato.

Come si promuove concretamente questa cultura del merito?

Attraverso due direttrici fondamentali: formazione specialistica e responsabilizzazione sui risultati. Come dirigente della Pubblica Amministrazione (e come docente in diversi corsi universitari dedicati al PPP) oltre che - fino a qualche anno fa - come tecnico impegnato nella realizzazione di investimenti pubblici, insisto spesso sul fatto che il Responsabile Unico del Progetto e i dirigenti non debbano essere considerati semplici "passacarte", ma veri project manager dell'interesse collettivo. Dobbiamo creare percorsi professionali e sistemi di valorizzazione che riconoscano chi è in grado di governare progetti complessi, rispettare tempi e costi e garantire la qualità dei servizi.

Al tempo stesso, bisogna tutelare i funzionari competenti e metterli nelle condizioni di assumere responsabilità. Anche nei confronti del settore privato occorre una logica analoga: non bisogna premiare soltanto la capacità di formulare una proposta competitiva in gara, ma verificare la reale capacità industriale, la solidità finanziaria e la reputazione dell'operatore.

Nel post-PNRR, dunque, il tema non sarà soltanto trovare risorse, ma anche sapere utilizzare correttamente quelle disponibili?

Absolutamente sì. La vera sfida sarà passare dalla logica della disponibilità delle risorse alla logica della qualità degli investimenti. Avere risorse non significa automaticamente saper realizzare buoni progetti. Un investimento deve essere programmato, valutato, finanziato, realizzato e poi gestito nel tempo. Il PPP può contribuire a questo processo perché, se correttamente strutturato, introduce una prospettiva di lungo periodo e collega investimento, gestione e qualità del servizio. Ma questo richiede una PA forte, non una PA debole. Il PPP funziona quando il pubblico è competente e sa governare il rapporto con il privato.

Alla luce dell'evoluzione normativa e del nuovo Codice dei Contratti Pubblici, quali saranno i settori nei quali vede maggiori opportunità per la finanza di progetto?

Il campo di applicazione si sta progressivamente ampliando. Se in passato la finanza di progetto era associata soprattutto alle grandi opere infrastrutturali a pedaggio, oggi le opportunità possono riguardare numerosi settori nei quali esiste un fabbisogno di investimento accompagnato da esigenze di gestione efficiente e di lungo periodo. Vedo in particolare tre grandi aree. La prima è la transizione energetica. Efficientamento energetico degli edifici pubblici, produzione da fonti rinnovabili, Comunità Energetiche, illuminazione pubblica intelligente, teleriscaldamento e mobilità sostenibile possono rappresentare ambiti significativi per forme di partenariato. La seconda riguarda le infrastrutture sociali, sanitarie, universitarie e sportive. Ospedali, residenze universitarie, impianti sportivi e altre strutture destinate alla collettività richiedono non soltanto investimenti iniziali, ma anche manutenzione, gestione e continuità del servizio. La terza è quella delle infrastrutture digitali. La trasformazione digitale della PA e dei servizi pubblici richiede investimenti continui e competenze tecnologiche specialistiche e in rapida evoluzione. Anche in questo caso il contributo del settore privato può essere significativo, se non addirittura imprescindibile.

In tutti questi settori, però, la questione centrale rimane quella dell'allocatione dei rischi.

Certamente. Ed è proprio qui che la competenza tecnica diventa decisiva. Il rischio non deve essere semplicemente "scaricato" sul privato. Deve essere allocato al soggetto che è effettivamente nella posizione migliore per gestirlo, tenendo conto dei costi e delle conseguenze economiche dell'operazione. La matrice dei rischi non è quindi un documento meramente formale.



EVENTI

CROIL | ENERGIA

Il nucleare come parte del futuro? Ingegneri, istituzioni e industria a confronto

Sicurezza energetica, decarbonizzazione e filiera industriale al centro del dibattito promosso dalla Consulta Regionale Ordini degli Ingegneri della Lombardia



È uno degli elementi centrali della struttura economica e finanziaria del progetto. Allo stesso modo, occorre verificare il *Value for Money*: il PPP deve produrre un valore effettivo rispetto alle alternative disponibili e non essere scelto soltanto perché consente di reperire risorse finanziarie. Questo richiede professionalità elevate e, soprattutto, un approccio scevro da pregiudizi ideologici: né il pubblico né il privato devono essere considerati, per definizione, la soluzione migliore.

Anche i criteri ESG stanno assumendo un peso crescente. Quale impatto hanno sui Piani Economico-Finanziari?

L'impatto è sempre più rilevante. La sostenibilità ambientale, sociale e di governance non può essere una semplice componente formale della documentazione progettuale. Deve essere integrata nella valutazione complessiva dell'investimento e nella gestione del contratto. I criteri ESG devono tradursi, quando pertinenti, in obiettivi misurabili, indicatori di performance e meccanismi di monitoraggio. Anche in questo caso emerge il tema delle competenze: non basta inserire la sigla ESG in un documento. Occorre sapere quali obiettivi perseguire, come misurarli, come verificarli e quali effetti devono produrre sull'equilibrio dell'operazione.

Per concludere, quale dovrebbe essere, a suo avviso, la priorità per il sistema italiano nel post-PNRR?

La priorità è costruire una vera cultura dell'investimento e del partenariato. Il PNRR ci ha insegnato che, quando esiste una forte spinta programmatica, la Pubblica Amministrazione può modificare rapidamente procedure, organizzazione e modalità operative. Ora dobbiamo fare in modo che quella capacità non vada perduta. L'Italia continuerà ad avere bisogno di investimenti importanti.

Non possiamo pensare che tutte le esigenze future possano essere soddisfatte attraverso risorse pubbliche straordinarie o attraverso un ulteriore ricorso al debito. Dobbiamo quindi essere capaci di mobilitare tutte le risorse disponibili — pubbliche e private — e utilizzarle in modo efficiente. In questo quadro, il PPP può essere uno degli strumenti da valorizzare e potenziare. Ma per farlo occorre una Pubblica Amministrazione forte, competente e capace di dialogare con il mercato. La vera sfida, quindi, non è semplicemente trovare nuovi capitali. È creare le condizioni affinché capitale pubblico e capitale privato possano incontrarsi all'interno di progetti solidi, sostenibili e utili alla collettività. E per riuscirci servono competenze, responsabilità e merito-crazia. In definitiva, la "cultura del PPP" deve diventare parte integrante della cultura amministrativa del Paese.

Solo così potremo trasformare la conclusione del PNRR non in una fine, ma nell'inizio di una nuova stagione di investimenti, nella quale la qualità della progettazione, la capacità della Pubblica Amministrazione e la collaborazione con il capitale privato diventino fattori strutturali dello sviluppo.

DI DAVIDE MARIANI, MARCO SPOLTI, MARCO FERRARI* E LUIGI LEON**

Il ritorno del nucleare nel dibattito energetico italiano non è più soltanto una suggestione teorica o un tema confinato alla geopolitica internazionale. Il convegno **Il nucleare come parte del futuro?**, promosso da CROIL – Consulta Regionale degli Ordini degli Ingegneri della Lombardia e Regione Lombardia, ospitato il 21 aprile 2026 presso Palazzo Lombardia, ha rappresentato un momento di confronto tecnico e istituzionale sul tema dell'energia nucleare in Italia. L'evento, moderato dall'ing. **Luigi Leon**, ha riunito rappresentanti delle istituzioni, università, enti di regolazione, industria energetica e filiera manifatturiera nazionale, offrendo una panoramica ampia e articolata sulle prospettive del "nuovo nucleare" nel quadro della transizione energetica. A conferma della rilevanza assunta dal tema, il Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica **Gilberto Pichetto Fratin** ha inviato un messaggio ufficiale nel quale ha definito il nucleare "parte del futuro" dell'Italia, sottolineando come la sicurezza energetica, la crescente domanda elettrica e gli obiettivi di decarbonizzazione rendano necessario affiancare alle fonti rinnovabili una fonte programmabile, stabile e a basse emissioni.

DOMANDA ELETTRICA E LIMITI DEL SISTEMA

Uno dei temi centrali emersi durante il convegno riguarda l'evoluzione della domanda energetica nei prossimi decenni. Come evidenziato da **Marco Spolti**, presidente della Commissione Energia e Impianti dell'Ordine degli Ingegneri di Bergamo, la transizione energetica verso il "*net zero*" al 2050 comporterà una crescente elettrificazione dei consumi, con la sostituzione di combustibili fossili nei trasporti, nell'industria e negli usi civili. Secondo le stime illustrate nel corso dell'evento, il fabbisogno elettrico italiano potrebbe passare dagli attuali 311 TWh annui a oltre 600 TWh entro il 2050. Una trasformazione di tale portata richiede non soltanto nuove capacità produttive, ma anche una profonda revisione della politica energetica nazionale e delle infrastrutture di rete. In questo contesto, pur riconoscendo il ruolo fondamentale delle fonti rinnovabili, molti relatori hanno sottolineato come la sola espansione delle FER non programmabili non sia sufficiente a garantire stabilità, continuità e sicurezza del sistema elettrico. Il tema è stato affrontato con particolare approfondimento da **Alessandro Clerici**, presidente onorario del *World Energy Council Italia* e FAST, che ha illustrato il quadro energetico globale e le criticità associate a sistemi elettrici caratterizzati da quote molto elevate

di produzione intermittente. Tra gli aspetti evidenziati figurano la necessità di accumuli energetici di breve e lunga durata, il crescente bisogno di capacità programmabile, la stabilità di tensione e frequenza delle reti, l'incremento dei costi sistemici per integrare quote elevate di rinnovabili variabili e la necessità di potenza di corto circuito e inerzia di rete. Clerici ha sottolineato come il confronto tra tecnologie energetiche non possa limitarsi al solo LCOE (*Levelized Cost of Electricity*), ma debba includere anche tutti i costi indiretti e sistemici necessari per garantire qualità, continuità e sicurezza della fornitura elettrica.

NUCLEARE E RINNOVABILI: NON ALTERNATIVE MA COMPLEMENTARI

Uno degli elementi più ricorrenti emersi dagli interventi è stato il superamento della tradizionale contrapposizione tra nucleare e fonti rinnovabili. Più relatori hanno infatti evidenziato come il nuovo nucleare debba essere considerato non come un'alternativa alle FER, bensì come una tecnologia complementare, capace di fornire energia programmabile a basse emissioni di CO₂. **Marco Mantero** di Ansaldo Nucleare ha sottolineato come la transizione energetica rappresenti un processo inevitabile e sistemico nel quale le fonti rinnovabili costituiscono un pilastro imprescindibile. Tuttavia, i limiti strutturali legati all'intermittenza e alla non programmabilità richiedono l'integrazione con fonti a basse emissioni in grado di garantire stabilità al sistema. In questa prospettiva, il nucleare viene descritto come un "fattore abilitante" della decarbonizzazione, capace di contribuire alla riduzione dei costi complessivi della transizione energetica. Anche **Ezio Palmisani** di Duferco Engineering ha evidenziato come i settori industriali *hard-to-abate* necessitino di energia continua, stabile e competitiva. Le simulazioni relative alla produzione siderurgica mostrano infatti che sistemi basati esclusivamente su rinnovabili e accumuli richiederebbero investimenti infrastrutturali e utilizzo del suolo difficilmen-

La filiera industriale italiana: un patrimonio già esistente

Uno degli aspetti più interessanti emersi dal convegno riguarda la presenza di una filiera nucleare italiana ancora oggi significativa e competitiva. **Davide Chiaroni** del Politecnico di Milano – Energy & Strategy Group – ha presentato dati che mostrano l'esistenza di 98 aziende italiane attive nella *supply chain* nucleare, con competenze che coprono ingegneria, grandi componenti, forgiati, sistemi ausiliari, controlli, software e decommissioning. Le esportazioni italiane nel settore nucleare hanno raggiunto circa 150 milioni di euro tra il 2019 e il 2023, con una forte integrazione nel mercato europeo. Anche il messaggio del Ministro Pichetto Fratin ha richiamato questo elemento, sottolineando come l'industria nucleare italiana sia oggi seconda in Europa solo a quella francese, nonostante l'assenza di centrali operative nel Paese dal referendum del 1987.

te sostenibili. Da qui la necessità di un mix energetico più articolato, nel quale il nucleare possa contribuire a garantire continuità di approvvigionamento e competitività industriale.

IL RUOLO DELLA REGOLAZIONE E DELL'AUTORITÀ DI SICUREZZA

Un eventuale ritorno del nucleare in Italia richiede inevitabilmente la costruzione di un quadro regolatorio robusto e credibile. **Luca Cretara** di ISIN – Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione ha illustrato il lavoro svolto nell'ambito della Piattaforma per il Nuovo Nucleare Sostenibile (PNNS), istituita dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Tra i temi affrontati vi sono la possibile evoluzione dell'attuale quadro normativo, la costruzione di una nuova autorità di sicurezza nucleare, l'adeguamento delle competenze tecniche e l'allineamento alle direttive Euratom e agli standard IAEA. Secondo quanto illustrato nel corso del convegno, la soluzione più immediata potrebbe consistere nel rafforzamento delle competenze e delle risorse di ISIN, ampliandone funzioni e capacità operative. Anche Clerici ha evidenziato la necessità di costruire rapidamente un'autorità nucleare adeguatamente finanziata e strutturata, in grado di definire procedure autorizzative chiare "dalla culla alla tomba", collaborando con le principali autorità internazionali.

LA QUESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

Un altro tema centrale del dibattito riguarda la gestione dei rifiuti radioattivi e il futuro Deposito Nazionale. **Giorgio Mingrone** di SOGIN ha illustrato lo stato delle attività di gestione dei rifiuti derivanti sia dalle pregresse attivi-

tà nucleari italiane sia dagli impieghi medici, industriali e di ricerca tuttora esistenti. Nel corso dell'intervento sono state illustrate le metodologie di gestione dei rifiuti radioattivi, le volumetrie attualmente presenti nel Paese, il funzionamento dei depositi temporanei, le caratteristiche ingegneristiche del Deposito Nazionale, il cronoprogramma del progetto e le esperienze europee in materia di smaltimento. È stato inoltre evidenziato come il deposito di stoccaggio temporaneo debba essere distinto concettualmente dai depositi di smaltimento definitivo, e come le strutture attuali garantiscano elevati livelli di sicurezza per operatori, popolazione e ambiente.

CONSENSO SOCIALE E CULTURA TECNICO-SCIENTIFICA

Accanto agli aspetti tecnologici e industriali, il convegno ha affrontato anche il tema della comunicazione e dell'accettabilità sociale. Più relatori hanno evidenziato come il ritorno del nucleare non possa prescindere da una corretta informazione scientifica e tecnica.

Fulvio Mascari ha sottolineato la necessità di promuovere una cultura nucleare “chiarra, scientifica e non ideologica”, attraverso il coinvolgimento coordinato di istituzioni, università, imprese e ricerca. Clerici ha inoltre richiamato l'importanza di campagne informative credibili e indipendenti, capaci di affrontare in modo trasparente le principali preoccupazioni dell'opinione pubblica, dai temi della sicurezza agli aspetti ambientali.

UN DIBATTITO ENTRATO NELLA POLITICA ENERGETICA NAZIONALE

Il convegno CROIL 2026 ha mostrato con chiarezza come il tema del nucleare sia ormai

SMR e AMR: il nuovo paradigma tecnologico

Grande attenzione è stata dedicata alle tecnologie nucleari di nuova generazione, in particolare agli *Small Modular Reactors* (SMR) e agli *Advanced Modular Reactors* (AMR). **Marco Ricotti**, professore ordinario di Ingegneria Nucleare al Politecnico di Milano, ha illustrato come numerosi Paesi europei stiano programmando o valutando la realizzazione di nuovi impianti nucleari sia di grande taglia sia modulari. Gli SMR vengono considerati particolarmente interessanti per la costruzione modulare in officina, la riduzione dei tempi di realizzazione, la maggiore controllabilità dei costi, il trasporto e l'assemblaggio semplificati e la possibilità di utilizzo cogenerativo. Oltre alla produzione elettrica, tali sistemi potrebbero infatti essere impiegati per la produzione di idrogeno, il teleriscaldamento, la desalinizzazione, la produzione di biocombustibili e il supporto a processi industriali. Mascari ha approfondito il tema delle differenze tra SMR e AMR, evidenziando come i primi rappresentino un'evoluzione delle consolidate tecnologie ad acqua leggera, mentre i secondi introducano elementi di innovazione più avanzata, spesso ancora in fase di ricerca e dimostrazione. Particolare attenzione è stata posta anche sui sistemi di sicurezza passiva e intrinseca, che costituiscono uno dei principali elementi distintivi del nuovo nucleare rispetto alle generazioni precedenti. Le nuove tecnologie vengono infatti progettate per ridurre il rischio di incidenti, limitare la dipendenza da sistemi attivi, sfruttare fenomeni naturali come gravità e circolazione naturale e minimizzare la produzione di rifiuti radioattivi a lunga vita.

stabilmente nel dibattito energetico italiano. Rispetto al passato, il confronto appare oggi meno ideologico e più orientato agli aspetti tecnico-economici, come la sicurezza energetica, la competitività industriale, la stabilità delle reti, la decarbonizzazione, l'autonomia strategica e lo sviluppo delle competenze industriali e tecnologiche. La crescita della domanda elettrica, l'elettrificazione dei consumi, lo sviluppo dei data center e la necessità di garantire continuità di approvvigionamento stanno infatti imponendo una riflessione più ampia sul mix energetico futuro. Il nuovo nucleare – nelle sue forme modulari e avanzate –

viene oggi presentato da larga parte del mondo tecnico e industriale non come soluzione unica, ma come uno degli strumenti disponibili per costruire un sistema energetico decarbonizzato e competitivo. Resta naturalmente aperto il confronto su tempi, costi, modelli industriali, consenso sociale e governance regolatoria. Tuttavia, il dato forse più significativo è che il tema non appartiene soltanto al dibattito internazionale: è ormai entrato pienamente nell'agenda energetica italiana.

***COMMISSIONE FONTI E SISTEMI ENERGETICI CROIL**

****ORDINE INGEGNERI MONZA E BRIANZA**

4 COLLANA DI GEOTECNICA E INGEGNERIA GEOTECNICA

Maurizio Tanzini

MICROPALI E PALI DI PICCOLO DIAMETRO ASPETTI PROGETTUALI E TECNOLOGICI

Progettazione di fondazioni profonde su micropali
e pali di piccolo diametro secondo le NTC ed EC7

Progettazione di opere di sostegno flessibili
di micropali secondo le NTC ed EC7

Micropali per le fondazioni di opere in terra

Stabilizzazione di pendii con reticoli di micropali

Prove di carico
EC7 di seconda generazione

TERZA EDIZIONE

Maurizio Tanzini

MICROPALI E PALI DI PICCOLO DIAMETRO ASPETTI PROGETTUALI E TECNOLOGICI

www.darioflaccovio.it

TERZA
EDIZIONE

Nei primi anni '50, un sistema di pali di sottofondazione era sufficiente per sostenere i carichi strutturali di un edificio danneggiato dai bombardamenti, minimizzando il disturbo arrecato al terreno e alle strutture esistenti e utilizzando attrezzature di ingombro ridotto. La diffusione e richiesta ha portato all'introduzione ufficiale dei cosiddetti *reticoli di micropali*, applicati per la stabilizzazione dei pendii, il rinforzo di banchine, la protezione di scavi e per particolari applicazioni di supporto e rinforzo dei terreni e delle strutture. Infine, l'elevata competenza, sia delle imprese specializzate in fondazioni sia dei progettisti, ha reso possibile lo sviluppo tecnologico dei pali in modo particolare di quelli di piccolo diametro.

Il volume si prefigge l'obiettivo di presentare lo stato dell'arte dei micropali e dei pali, di piccolo diametro, approfondendo le diverse tipologie, i campi di applicazione e gli aspetti progettuali e tecnologici.

Tra i diversi argomenti trattati nel volume si evidenziano i seguenti:

- esame degli approcci e metodi più accreditati in letteratura per quanto concerne la valutazione della capacità portante;
- impiego dei micropali o pali di piccolo diametro per la stabilizzazione dei pendii;
- presentazione e discussione critica di tutti i metodi disponibili in letteratura per l'interpretazione delle prove di carico;
- impiego dei micropali o pali di piccolo diametro per la riduzione dei cedimenti sia di fondazioni rigide, come ad esempio le platee, sia di opere in terra quali, ad esempio, i rilevati;
- esempi indicativi delle potenzialità di applicazione dei micropali;
- esempi applicativi di progettazione e verifica di fondazioni profonde su pali di piccolo diametro e di opere di sostegno realizzate con micropali, in condizioni statiche e sismiche;
- EC7 ed EC7 di seconda generazione, con particolare riferimento alle fondazioni profonde.

ACQUISTA
IL VOLUME

Dario Flaccovio Editore

Le novità
in libreria

PAVIMENTAZIONI



Dal caldo estremo alle infrastrutture che raffrescano la città

i.idro DRAIN, il calcestruzzo drenante di Heidelberg Materials, trasforma le superfici urbane in strumenti attivi per la gestione dell'acqua e il miglioramento del comfort termico

L'estate è finita, ma il caldo record di questi mesi è ancora nella memoria di tutti. Il cambiamento climatico non è più uno scenario futuro: il triennio 2023-2025 è il primo in cui la temperatura media globale ha superato la soglia di 1,5 °C fissata dall'Accordo di Parigi, e l'Europa si scalda quasi il doppio della media mondiale (+2,5 °C contro +1,4 °C negli ultimi cinque anni). Le città sono in prima linea: secondo Legambiente, nel 2025 sono stati censiti in Italia 376 eventi climatici estremi, con la Lombardia in testa alla classifica regionale e Milano tra le città più colpite. Qui circa il 72% del territorio è urbanizzato e la differenza di temperatura tra aree verdi e superfici edificate può toccare i 10° C. Per capire come possano contribuire anche i materiali da costruzione, abbiamo intervistato **Mariana Garcia, Sustainable Solutions & Applications Specialist** di Heidelberg Materials Italia.

Cemento e calcestruzzo, come possono questi prodotti contribuire a ridurre il calore nelle città?

Le città stanno cambiando, e con loro anche le infrastrutture urbane. Di fronte a piogge sempre più intense e ondate di calore prolungate, la pavimentazione non è più solo un elemento tecnico, ma diventa

parte della soluzione. È proprio in questo contesto che si inserisce **i.idro DRAIN**, il calcestruzzo drenante di Heidelberg Materials (la ex Italcementi) capace di trasformare la superficie urbana in un sistema attivo di gestione dell'acqua. Grazie alla sua struttura porosa, l'acqua piovana non ristagna ma viene assorbita e restituita al terreno, riducendo allagamenti e pressione sulle reti fognarie. Ma non è solo una questione idraulica. Le superfici realizzate con i.idro DRAIN contribuiscono anche a rendere le città più fresche: il colore chiaro e la capacità riflettente del materiale permettono di abbassare sensibilmente la temperatura al suolo rispetto all'asfalto, migliorando il comfort negli



spazi pubblici. In un'epoca di cambiamenti climatici, anche una pavimentazione può fare la differenza.

Come può inserirsi questo prodotto tradizionalmente "grigio" in un contesto urbano e architettonico dove, oltre alla qualità, è necessario porre attenzione all'estetica?

Oggi parlare di spazio pubblico significa parlare anche di qualità estetica. Le pavimentazioni, da elemento spesso invisibile, sono diventate parte integrante del progetto urbano. Non si tratta solo di garantire sicurezza e durabilità, ma di costruire identità: il disegno delle superfici, i colori, i materiali contribuiscono a definire la percezione di un luogo. In questo senso i.idro DRAIN si distingue per la sua versatilità. È una superficie continua, senza giunti, personalizzabile nei colori e capace di integrarsi con il paesaggio, che si tratti di un parco urbano, di una pista ciclabile o di una piazza. Il risultato è una pavimentazione che non si limita a "funzionare", ma partecipa attivamente alla qualità dell'esperienza urbana.

Cosa chiedono la Pubblica Amministrazione e i progettisti?

Il numero di interventi realizzati negli ultimi anni racconta un cambiamento ormai consolidato: solo nel 2025 sono state posate ol-

tre 500 pavimentazioni drenanti in Italia. Dietro questi numeri c'è una domanda sempre più chiara da parte di amministrazioni e progettisti. Le richieste vanno in una direzione precisa:

- soluzioni capaci di gestire le acque meteoriche in modo naturale;
- materiali che migliorino il comfort urbano;
- prodotti sostenibili, conformi ai criteri ambientali e con minore impatto di CO₂;
- attenzione crescente alla qualità estetica e all'integrazione nel paesaggio.

Non è un caso che le pavimentazioni drenanti vengano oggi considerate vere e proprie "infrastrutture verdi", al pari del verde urbano o dei sistemi di drenaggio sostenibile. La progettazione delle moderne reti ciclabili, per esempio, richiede soluzioni capaci di coniugare mobilità sostenibile, resilienza urbana e gestione delle acque meteoriche. Nell'ambito del Biciplan Cambio della Città metropolitana di Milano, le linee 6 e 7 rappresentano un caso applicativo significativo grazie all'impiego del calcestruzzo drenante i.idro DRAIN. La tecnologia adottata consente di limitare l'impermeabilizzazione del suolo, favorire l'infiltrazione delle precipitazioni e migliorare la sicurezza della percorrenza attraverso la riduzione dei ristagni superficiali.

L'intervento offre spunti di interesse per progettisti, amministrazioni pubbliche e professionisti impegnati nella realizzazione di infrastrutture ciclabili conformi agli obiettivi di sostenibilità, adattamento climatico e rigenerazione urbana.

E quali sono i vantaggi?

Al di là delle prestazioni tecniche, ciò che conta è l'esperienza quotidiana di chi vive gli spazi. Per i cittadini, i vantaggi sono immediati: niente pozzanghere dopo la pioggia, superfici più sicure e percorribili e maggiore comfort anche nelle giornate più calde.

Per le amministrazioni, invece, i benefici sono anche economici e gestionali: minori costi per la gestione delle acque meteoriche, riduzione della manutenzione nel tempo, possibilità di ottimizzare l'illuminazione urbana grazie alla maggiore riflettanza delle superfici è una differenza che si vede, si tocca e si misura nel tempo.



Heidelberg Materials
Via Lombardia, 2/A
Peschiera Borromeo (MI)
www.heidelbergmaterials.it

L'ingegneria scende in piazza e porta la professione tra la gente

Da Catania 2023 a Piazza Unità d'Italia 2026: come una rete di giovani colleghi ha imparato a raccontare il mestiere dell'ingegnere alle città

DI GAIA GANDIONE*

C'è un momento, in ogni progetto, in cui le idee prendono forma e vita. Per noi è stato martedì 22 settembre, in Piazza Unità d'Italia a Trieste: ingresso libero, il mare sullo sfondo e un pomeriggio di ingegneria offerto a tutta la città. L'Ordine di Trieste, insieme al Network Giovani Ingegneri, ha aperto così il 70° Congresso Nazionale degli Ingegneri: non come un evento di appendice, ma come un vero e proprio atto primo.

LA PIAZZA COME STRUMENTO DI MISURA

Il Congresso vive nelle sale: mozioni, tavoli, confronto istituzionale su Società 5.0, intelligenza artificiale, riforma delle professioni. È la sede della sintesi politica della categoria, e serve. Ma una professione che firma ponti, edifici, porti, impianti e sistemi digitali non può parlare soltanto a sé stessa.

Il nostro lavoro ha un paradosso: quando funziona, non si vede. Nessuno ringrazia una struttura che regge al sisma o un'abitazione con aria salubre. La piazza per noi è questo: è lo strumento di misura che rende visibile ciò che è invisibile. Per un pomeriggio Piazza Unità è tornata a essere l'agorà: non solo spazio di incontro, ma fucina di confronto e di idee, dove la città si è riunita per discutere, imparare e decidere. A tenerla accesa sono sta-

ti i colleghi del Network, che hanno progettato, animato e spiegato, e la curiosità dei cittadini che si fermavano a fare domande. Portare l'ingegneria in piazza ha un valore culturale, perché la competenza tecnica diventa bene comune e smette di essere un linguaggio per addetti ai lavori. Ha anche un valore sociale, perché la piazza è il luogo in cui una comunità si riconosce: significa restituire alla collettività la fiducia che ci accorda ogni volta che affida alle nostre firme la propria sicurezza.

LAVORARE PER PROCESSI, FARE SQUADRA

Da Catania 2023 (vedi box) sono passate diverse edizioni e altrettante iterazioni. Il Network ha imparato a lavorare per processi: Officine di lavoro condivise, obiettivi più chiari, un dialogo che non si accende solo alla vigilia del Congresso, ma prosegue tutto l'anno tra i Delegati degli Ordini territoriali.

La parte meno visibile è però la più importante: conoscersi di persona, da Nord a Sud, e fare squadra tra commissioni con storie e dimensioni diverse trasforma un elenco di Delegati in una squadra che si passa il testimone. La qualità degli eventi ne è la conseguenza diretta, e a Trieste si è visto: la piazza era pensata, organizzata e animata con la precisione di un cantiere ben coordinato sotto la direzione del Delegato di Trieste Pietro Terzon, che ha reso tutto possibile.

IL VILLAGGIO DELL'INGEGNERIA

La piazza si è trasformata in un villaggio, con stand dedicati ciascuno a un tema che tocca la vita di tutti i giorni, tra giochi, quiz e dimostrazioni pensati per essere capiti anche dai più piccoli.

Lo stand **"Intelligenza Artificiale"**, gestito interamente dai ragazzi dell'Officina NextGenTech, ha presentato giochi interattivi e quiz per capire cos'è l'IA e quali responsabilità comporta usarla. Lo stand **"trasporto intermodale"**, con la presenza dell'Autorità Portuale, ha presentato il Porto di Trieste con giochi per i più piccoli. Grazie alla collaborazione con l'Istituto Nautico Galvani, si potevano testare due simulatori usati nella formazione scolastica, il cui funzionamento è stato spiegato da un docente e da uno studente. Lo stand **"sport e inclusività"**, con la partecipazione della Lega Navale Italiana e dell'Audace Sailing Team del Dipartimento di Ingegneria e Architettura (DIA) dell'Università di Trieste, ha attirato giovani e giovanissimi grazie ai giochi organizzati per parlare di inclusione nello sport e dei materiali delle attrezzature. C'erano l'Hansa 303, imbarcazione pensata per persone con disabilità, un simulatore di guida e prototipi di barche da regata realizzati con materiali sostenibili. Grandi e piccini hanno toccato con mano che per gli ingegneri l'accessibilità è un requisito di progetto, non un optional.

Da Catania 2023, il prototipo

Tutto è cominciato con il 67° Congresso Nazionale «Mete. 100 anni e oltre», l'edizione del centenario dell'Albo. Il 26 settembre 2023, in Piazza dell'Università a Catania, un'installazione curata dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri grazie all'attività del Network Giovani portò cittadini e partecipanti a confrontarsi, attraverso giochi e approfondimenti, su vulnerabilità sismica e sostenibilità. Nello stesso giorno il Network si riuniva al rettorato dell'ateneo. Dietro c'era il lavoro dell'Officina Congresso del Network Giovani, e la Consigliera tesoriere del CNI Irene Sassetti presentò quella giornata come l'avvio del lavoro del Network nelle Piazze d'Italia. Con il linguaggio di chi progetta, quel momento fu il prototipo: funzionava, ma soprattutto ci mostrò dove potevamo arrivare lavorando insieme.

Con i referenti del DIA i ragazzi del Network hanno allestito anche lo stand **"sismica"**, in cui si parlava della vulnerabilità dell'Italia. L'università ha esposto anche dei piccoli modelli di telai che simulavano la struttura degli edifici, con sensori che ne misuravano in diretta gli spostamenti e le accelerazioni. Dei monitor collegati ne proiettavano i risultati per evidenziare le diverse tipologie di oscillazione dovute a forme, vincoli ed altezze diverse. Sempre all'interno dello stand si facevano quiz e si costruivano piccole strutture con marshmallow e stecchini, per imparare come le forme siano alla base delle costruzioni. Carichi, vincoli, risposta dinamica: i bambini li hanno compresi vedendo crollare le proprie costruzioni, e gli adulti hanno scoperto perché progettare bene conti dav-

vero. Con ARPA FVG e Viessmann, lo stand della **"qualità dell'aria"**, attraverso quiz, cruciverba e un laboratorio sulla ventilazione meccanica controllata, parlava degli ambienti chiusi e del rischio radon. Un tema di salute pubblica che in casa non vediamo mai è arrivato nella nostra piazza. Per chi completava le attività di tutti gli stand era pensato un momento finale nello stand **"ingresso"**, dove si chiudeva il cerchio spiegando come funziona l'iscrizione all'Ordine, con particolare attenzione ai giovani che si affacciano alla professione, e si regalava la guida pratica per i neoiscritti frutto del lavoro dell'Officina Starter-kit del Network Giovani Ingegneri.

UNA FILIERA, UN MESSAGGIO

Autorità Portuale, Istituto Nautico Galvani, Lega Navale, Dipartimento di Ingegneria e Architettura, ARPA FVG e Viessmann compongono una filiera completa: ente pubblico, scuola, università, ente di controllo ambientale e impresa. Il messaggio alla cittadinanza è forte: l'ingegneria è un lavoro collettivo che mette insieme saperi e responsabilità diverse. Trieste è abituata a fare della sua piazza un laboratorio di divulgazione scientifica, ma il coinvolgimento così attivo del territorio ha reso l'evento parte della vita cittadina e ci ha ricordato che il nostro mestiere si esercita sempre dentro una comunità reale. Crediamo che il ruolo dell'ingegnere si manifesti anche così: mostrando ciò che facciamo, spiegandolo con onestà e lasciando che la curiosità dei più giovani faccia il resto. Grazie ai colleghi del Network Giovani e a chi, tra un'edizione e l'altra, tiene in moto questo cantiere. Dalla piazza di Catania a quella di Trieste la rotta è chiara: la prossima piazza ci aspetta, *ventis secundis, velis passis*.

***COORDINATRICE COMMISSIONE PARI OPPORTUNITÀ, ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO**



VMC

Il clima non segue più i vecchi coefficienti stagionali: estati lunghe e umide, inverni discontinui, ondate di calore fuori calendario. In questo scenario la coibentazione da sola non basta più a garantire comfort e salubrità, eppure la Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) resta spesso la prima voce a saltare quando il budget si stringe. Il risultato sono edifici con cappotto, serramenti a taglio termico e magari pompa di calore, ma privi di ricambio d'aria controllato: efficienti sulla carta, lacunosi sulla qualità dell'aria interna. Muffe da condensa, accumulo di CO₂, radon nei piani bassi, sostanze organiche volatili: fattori invisibili, che emergono quando intervenire costa di più.

UNA RISPOSTA PUNTUALE, NON PIÙ UN COMPROMESSO

È per rispondere a questo gap che Valsir amplia la gamma Ariosa con due nuove unità di ventilazione decentralizzata: **Ariosa DOT mini** e **Ariosa Brezza**. Non sono un ripiego rispetto a un impianto canalizzato, ma una soluzione tecnica a sé stante, pensata per tre scenari ricorrenti: la ristrutturazione di ambienti dove non è possibile canalizzare (o la ristrutturazione senza VMC conclusa da poco), la necessità localizzata in un singolo locale, o semplicemente la scelta proget-

tuale di distribuire la ventilazione senza un sistema centralizzato. Per il professionista, il vantaggio è poter contare su un'unica famiglia di prodotti per qualsiasi contesto architettonico. Ariosa DOT mini è l'unità a doppio flusso con recuperatore di calore entalpico *HygroLife*, dedicata a singoli ambienti fino a 50 m². Richiede un solo foro da 125 mm sulla parete perimetrale, attraverso il quale immissione ed estrazione avvengono in contemporanea grazie a due ventilatori elettronici brushless a 4 velocità. Il rendimento supera l'80% (oltre il 90% nelle condizioni di prova più favorevoli), con filtri ISO ePM10 su

entrambi i lati dello scambiatore e portata regolabile automaticamente in base all'umidità rilevata. La versione PRO integra WiFi e resistenza di preriscaldamento opzionale (243 W la potenza massima assorbita), mentre la CORE si concentra

sull'essenziale. Il livello di pressione sonora si attesta a 36 dB(A), con un peso di 8,7 kg. Un dettaglio non secondario per la posa: l'unità può essere installata sia in orizzontale sia in verticale, anche incassata a parete, per adattarsi a contropa-

reti sottili o soluzioni a filo muro. Ariosa Brezza copre invece le superfici più contenute, fino a 25 m², con un funzionamento a singolo flusso alternato: cicli di 70 secondi in immissione e altrettanti in estrazione, gestiti da uno scambiatore ceramico che non richiede scarico condensa né controllo anti-sbrinamento, semplificando sensibilmente l'installazione. È disponibile in due taglie, Ariosa Brezza 30 e Ariosa Brezza 60, con portate massime rispettivamente di 30 e 60 m³/h e fori da 100 e 160 mm. Il rendimento massimo è del 97%, la pressione sonora resta contenuta (32-34 dB alla velocità massima, misurata a 3 metri), e i filtri lavabili su entrambi i lati garantiscono una manutenzione rapida, alla portata anche di un utente non specializzato. Anche qui la gamma si articola in versioni CORE e PRO, quest'ultima con connettività per la gestione da remoto e il protocollo Modbus per l'integrazione domotica.

VMC senza canalizzazione

Con Ariosa DOT mini e Ariosa Brezza, Valsir completa la gamma Ariosa: dal singolo locale all'intera abitazione

Un ecosistema, non solo prodotti singoli

Il punto di forza è la logica di sistema. Ariosa DOT mini e Ariosa Brezza comunicano tra loro in wireless Master-Slave, sincronizzando i cicli per coordinare la ventilazione dell'intera abitazione ed evitare squilibri di pressione: ad esempio, una DOT mini in zona giorno e due Brezza nelle camere. Con le centralizzate Ariosa V, V Compact e HV (fino a 600 m³/h), la gamma arriva ai 400 m² e oltre. Per chi progetta: un solo interlocutore tecnico per qualsiasi metratura e la possibilità di colmare a posteriori il vuoto impiantistico di tanti edifici recenti. In un clima che non tornerà prevedibile, la ventilazione controllata non è più un accessorio: è una voce di progetto, come l'isolamento termico.



valsir
QUALITÀ PER L'IDRAULICA

Valsir S.p.a.
Località Merlaro, 2
25078 Vestone (Brescia)
Tel. +39 0365877397
www.valsir.it



DAL CNI

EVENTI |

Il CNI protagonista a RemTech Expo

Dissesto idrogeologico, bonifiche e rigenerazione urbana al centro delle tre giornate dello stand CNI

Si è conclusa a Ferrara Expo l'edizione 2026 di RemTech Expo, evento dedicato alla tutela e allo sviluppo sostenibile del territorio. Dal 16 al 18 settembre il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha partecipato con uno spazio dedicato al confronto tra professionisti ed esperti su ambiente, sicurezza del territorio e rigenerazione urbana (Padiglione 6, Stand A14). Tre gli appuntamenti in programma allo stand del CNI.

“Dissesto idrogeologico”. La tavola rotonda, a cura del Gruppo di Lavoro Dissesto idrogeologico del CNI, è stata coordinata e moderata dal Consigliere Domenico Condelli. **“Ambiente, bonifiche e rifiuti** – L'ingegneria che rigenera l'ambiente”. La sessione, coordinata dal Consigliere Alberto Romagnoli, ha approfondito le competenze e le soluzioni ingegneristiche per la tutela ambientale, la gestione dei rifiuti, le bonifiche e l'economia circolare. **“Rigenerazione urbana – Pianificazione e progettazione”.**

Lo Speaker's Corner, a cura del Gruppo di Lavoro Rigenerazione urbana del CNI e coordinato dalla Consigliere Irene Sasseti, è stato dedicato alle nuove prospettive della rigenerazione urbana.

Nella giornata inaugurale il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha promosso anche il convegno nazionale “Ambiente, risorse e rischi”, organizzato in collaborazione con il Consiglio Nazionale dei Geologi e con il supporto dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ferrara. L'iniziativa è stata un'importante occasione di confronto tra rappresentanti delle istituzioni, professionisti ed esperti del settore sulle principali sfide connesse alla tutela e alla gestione del territorio. I lavori sono stati articolati in tre sessioni dedicate ad alcuni temi di particolare rilevanza per il Paese: dissesto idrogeologico e gestione della risorsa idrica; ambiente, risorse critiche ed energia; prevenzione e gestione del rischio sismico.



FORMAZIONE |

Ingegneri della PA, firmato il Protocollo tra CNI e il Ministro Zangrillo

Corsi gratuiti sulla piattaforma Syllabus e possibili crediti professionali per circa 35.000 tecnici pubblici

Il Ministro per la pubblica amministrazione **Paolo Zangrillo** e il Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri **Angelo Domenico Perrini** il 29 luglio, nella sede del CNI, hanno firmato un Protocollo d'intesa dedicato alla formazione dei circa 35.000 ingegneri che lavorano nella pubblica amministrazione. L'accordo nasce dall'interesse comune a sostenere lo sviluppo professionale dei dipendenti pubblici iscritti all'albo, ricono-

scendo reciprocamente il valore della formazione erogata. Il CNI si impegna a realizzare contenuti formativi, generali e specialistici, da mettere gratuitamente a disposizione del personale pubblico sulla piattaforma Syllabus del Dipartimento della funzione pubblica, e a promuovere ulteriori corsi anche attraverso gli Ordini territoriali e i soggetti formatori autorizzati. Valuterà inoltre il riconoscimento dei crediti formativi profes-

sionali per i corsi Syllabus, purché attestati, conclusi con una verifica finale e limitati a materie tecnico-professionali coerenti con la professione. Il Dipartimento, da parte sua, riconoscerà come validi per gli iscritti agli albi i percorsi promossi in linea con il Protocollo e certificati dal superamento della prova finale. “Investire nelle competenze significa investire nella qualità dei servizi offerti a cittadini e imprese”, ha dichiarato Zangrillo, indicando nel dialogo con i corpi intermedi una leva per accompagnare le transizioni digitale, ecologica e amministrativa del Paese. Per Perrini, il compito dell'ingegneria è contribuire a governare trasformazioni sempre più rapide, e questo vale anche nella PA, dove molti ingegneri assumono ogni giorno responsabilità importanti. Il Presidente guarda già oltre: il CNI si batte per la laurea abilitante con tirocinio obbligatorio, e in futuro, auspica, il Protocollo potrà essere esteso per consentire di svolgere i tirocini anche nelle amministrazioni. Per l'attuazione è previsto un Comitato tecnico di coordinamento, con due rappresentanti del Dipartimento della funzione pubblica e tre del CNI. L'accordo ha validità di 36 mesi, salvo proroghe.



DAL CNI

IMPRESE |

CNI e Confindustria rinnovano il Protocollo d'intesa

Corsi aperti anche ai non iscritti, tirocinio in azienda per la laurea abilitante e monitoraggio del mercato del lavoro

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e Confindustria hanno rinnovato per un anno il protocollo d'intesa sottoscritto il 24 giugno 2025. L'accordo, firmato dal Presidente del CNI **Angelo Domenico Perrini** e da **Riccardo Di Stefano**, Vice Presidente di Confindustria per l'Education e l'Open Innovation, punta a rafforzare i rapporti tra imprese e mondo professionale, in particolare sul fronte della formazione tecnico-ingegneristica.

Tra gli obiettivi, aprire ai laureati in ingegneria dipendenti delle aziende, anche se non iscritti all'albo, i corsi organizzati dagli Ordini territoriali, promuovendo il confronto con i Fondi Paritetici Interprofessionali del sistema Confindustria. Le due organizzazioni intendono poi sostenere un percorso legislativo che introduca un tirocinio in azienda, da definire con appositi protocolli, per arrivare alla laurea abilitante con prova pratica contestuale all'esame di laurea. Previsto inoltre il monitoraggio congiunto del mercato del lavoro degli ingegneri, per misurare il fabbisogno delle imprese e l'offerta formativa, soprattutto universitaria. La collaborazione comprende anche percorsi di aggiornamento professionale, emendamenti e documenti su provvedimenti di interesse comune all'esame del Parlamento, tavoli di lavoro sulle normative e convegni sulla diffusione della cultura tecnica in azienda.

“Il rinnovo testimonia il carattere proficuo della collaborazione avviata un anno fa”, ha dichiarato Perrini, ricordando l'evento organizzato a Milano sulla forte richiesta di ingegneri da parte dell'industria della moda. Per Di Stefano gli ingegneri sono “uno dei più importanti motori” della strategia di sviluppo industriale del Paese, e la sinergia con gli Ordini è “un acceleratore formidabile di competitività”. L'attuazione è affidata a un comitato di coordinamento con due referenti di Confindustria e, per il CNI, Perrini e il Consigliere delegato **Felice Monaco**. All'incontro era presente anche **Claudio Ferrari**, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma, coinvolto fin dalle prime interlocuzioni.



Con la sentenza n. 14327, pubblicata il 19 agosto, il TAR Lazio ha dichiarato illegittimo il silenzio del Ministero della Giustizia e del Ministero dell'Economia e delle Finanze sull'adeguamento dei compensi degli ausiliari del magistrato. Alle due Amministrazioni è stato ordinato di provvedere, di concerto, entro centoventi giorni. Il ricorso era stato promosso dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova, dopo un'istanza depositata nel marzo 2025 e rimasta senza risposta. La questione riguarda una norma disattesa da ventiquattro anni. L'articolo 54 del Testo unico delle spese di giustizia prevede che gli onorari di periti e consulenti tecnici siano adeguati ogni tre anni all'indice ISTAT, ma dal decreto ministeriale del 30 maggio 2002 l'adeguamento non è mai stato disposto. Nel frattempo la Corte costituzionale è intervenuta due volte, con le

sentenze n. 16 e n. 179 del 2025, correggendo alcune distorsioni senza però toccare il valore di partenza delle tabelle. La sentenza non stabilisce l'entità dell'aumento, rimessa ai Ministeri. Per il Presidente del CNI, **Angelo Domenico Perrini**, l'incarico di consulente tecnico d'ufficio "è una funzione pubblica", e quando la tabella resta ferma per ventiquattro anni "non esiste alcun meccanismo esterno in grado di correggerla". Il CNI si dice pronto a collaborare con il Ministero della Giustizia per costruire tabelle aderenti alla realtà tecnica di oggi. Per la Vicepresidente Vicario **Carla Capiello**, delegata all'Ingegneria forense, il risultato è un termine, non ancora un aumento: "Nessuno Stato può fondare stabilmente un servizio pubblico sul senso del dovere di chi lo rende". Il merito va all'Ordine di Genova e al suo ex Presidente **Enrico Sterpi**, che ha promosso l'iniziativa. Il CNI chiede che

DAL CNI

GIUSTIZIA |

Compensi dei CTU fermi al 2002, il TAR Lazio fissa un termine ai Ministeri

Accolto il ricorso dell'Ordine di Genova contro il silenzio di Giustizia ed Economia. Il CNI: "Le tabelle sono ferme al 2002, lo Stato applichi la propria legge"

l'intervento non si limiti al ricalcolo dell'indice, ma tenga conto delle competenze inesistenti nel 2002 (dall'informatica forense alla sicurezza delle infrastrutture digitali),

dei limiti di scaglione per gli onorari a percentuale, ormai superati dai valori reali dei beni, e delle spese effettive di strumentazione, aggiornamento e assicurazione.

DAL CNI

AUDIZIONE |

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri l'8 settembre 2026 è intervenuto all'audizione presso le Commissioni Riunite V (Bilancio, Tesoro e Programmazione) e VIII (Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici) sul disegno di legge A.C. 3083, di conversione del decreto-legge 7 agosto 2026, n. 144, recante «Disposizioni urgenti per la funzionalità della pubblica amministrazione e degli enti territoriali, nonché in materia di protezione civile». Per il CNI hanno partecipato i Consiglieri **Alberto Romagnoli** e **Felice Monaco**.

VALORIZZARE IL SISTEMA ORDINISTICO

Romagnoli ha condiviso l'esigenza di accelerare le procedure e rendere più efficiente la risposta pubblica alle calamità, ma ha precisato che l'obiettivo va perseguito valorizzando le competenze professionali già riconosciute dall'ordinamento. Vanno evitate, ha spiegato, duplicazioni abilitative, sovrapposizioni di vigilanza e procedure che rallentino l'intervento dei tecnici qualificati.

ARTICOLO 23: RUOLO DEGLI ESPERTI CATASTROFALI

La modifica più recente riconosce che i professionisti tecnici ordinistici formano una rete qualificata e capillare, soggetta a regole di abilitazione, formazione, deontologia e responsabilità professionale. La criticità è il carattere esclusivamente transitorio della previsione: il CNI propone quindi di rendere permanente l'iscrizione diretta al Ruolo per i professionisti ordinistici, nei limiti delle competenze previste dalle rispettive norme professionali.

ARTICOLO 18: ELENCO SPECIALE DELLA RICOSTRUZIONE

Secondo il CNI, la cancellazione dall'Elenco deve derivare solo da responsabilità individuali gravi, effettivamente accertate e motivate,



Esperti catastrofali, CNI: "Accesso diretto permanente per i professionisti"

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha presentato le proprie proposte sul D.L. 144/2026 in materia di Protezione Civile davanti alle Commissioni Riunite V e VIII



Il consigliere CNI, **Alberto Romagnoli**

con pieno contraddittorio, fattispecie chiaramente definite e prova del nesso causale tra condotta professionale e ritardi.

LE ALTRE RICHIESTE

Il CNI ha chiesto inoltre di escludere duplicazioni abilitative per attività già comprese nelle competenze professionali, privilegiando formazione specialistica e protocolli tecnici condivisi. Ha sottolineato poi la necessità di inserire una clausola espressa di salvaguardia delle competenze professionali, in parti-

colare per valutazioni strutturali, di stabilità e sicurezza, e ha auspicato un coordinamento tra la vigilanza CONSAP e le funzioni disciplinari degli Ordini, tramite interoperabilità e scambio informativo.

LA STRUTTURA TECNICA NAZIONALE

Felice Monaco, Coordinatore della Struttura Tecnica Nazionale (STN), ha ricordato che la STN conta circa 6mila tecnici attivi in tutte le regioni a supporto della Protezione Civile, 138 dei quali impegnati dal 5 ago-

sto nell'area dei Campi Flegrei per il censimento dei danni dei recenti eventi sismici. Monaco ha posto due questioni alle Commissioni. La prima riguarda i rimborsi spese per l'attività dei tecnici: ha proposto un meccanismo di rimborsi forfettari, da inserire nella norma in vigore. La seconda riguarda i dipendenti pubblici iscritti alla STN che, se mobilitati per formazione, esercitazioni e censimento danni, non dispongono di permessi per assentarsi dal lavoro e devono usare le proprie ferie: serve una disposizione normativa, analoga a quelle già previste per altri distacchi di dipendenti della P.A.

LE CONCLUSIONI

Il CNI considera la conversione del D.L. 144/2026 l'occasione per consolidare un modello di gestione delle emergenze e della ricostruzione che utilizzi pienamente le competenze già presenti nel Paese, di cui gli ingegneri, attraverso la rete ordinistica, sono componente essenziale. Il Consiglio resta a disposizione delle Commissioni per approfondimenti tecnici e per la definizione puntuale dei testi emendativi.

DURABILITÀ

Quarto ponte sul canale di Panama

Additivi cristallizzanti: più durata per il calcestruzzo in mare

Il caso del 4° ponte sul Canale di Panama mostra come la progettazione prestazionale e l'impiego di additivi cristallizzanti possano contribuire a estendere la vita utile delle strutture in calcestruzzo armato

La durabilità delle strutture in calcestruzzo armato esposte all'ambiente marino rappresenta una delle principali sfide dell'ingegneria civile. L'azione dei cloruri, la permeabilità del copriferro e i fenomeni di corrosione delle armature possono compromettere nel tempo l'integrità delle opere, rendendo fonda-

mentale un approccio progettuale basato sulle prestazioni effettive dei materiali. In questo contesto si inserisce il contributo tecnico di **Guillermo D. Di Pace**, presentato alla *4th Conference & Expo 2026* – “Driving Innovation into Corrosion Management”, in programma a Genova dal 9 al 12 giugno 2026. La relazione, intitolata *Extending*

Service Life of Reinforced Concrete Structures in Marine Environments Using Crystalline Waterproofing Admixtures, analizza l'impiego di additivi cristallizzanti impermeabilizzanti nella progettazione della vita utile di strutture in calcestruzzo armato, attraverso il caso applicativo delle fondazioni del 4° ponte sul Canale di Panama.

OLTRE IL SOLO INNESCO DELLA CORROSIONE

Uno degli aspetti centrali della relazione riguarda la valutazione della service life della struttura.

Secondo l'impostazione adottata, la vita utile è data dalla somma di due periodi distinti: il periodo di innesco della corrosione e il periodo di propagazione. Il primo corrisponde al tempo necessario affinché i cloruri penetrino nel calcestruzzo e raggiungano, in corrispondenza delle armature, una concentrazione critica in grado di provocare la depassivazione dell'acciaio. Il secondo riguarda invece l'evoluzione della corrosione successiva all'innesco, fino alla comparsa di una fessura nel copriferro. Nel modello richiamato nella relazione, il termine della vita utile è associato alla formazione di una fessura da corrosione di 0,1 mm nel copriferro sopra la barra, anziché al solo momento di perdita della passività delle armature. Questo approccio, coerente con l'impostazione del *fib Model Code 2020* richiamata nel

contributo, permette di collegare la progettazione a parametri misurabili e di valutare in modo più completo l'evoluzione del degrado.

IL RUOLO DELLA PERMEABILITÀ E DEL TRASPORTO DEI CLORURI

Nel caso delle strutture marine, il periodo di innesco è principalmente influenzato dalla migrazione dei cloruri. Il periodo di propagazione, invece, è fortemente condizionato dalla capacità del calcestruzzo di limitare il trasporto dell'aria e la disponibilità di ossigeno necessaria allo sviluppo della corrosione. La relazione evidenzia come, nei calcestruzzi ad alte prestazioni, la permeabilità all'aria possa raggiungere valori sufficientemente bassi da limitare la velocità di corrosione. Nel modello considerato, quando la permeabilità all'aria scende al di sotto di $0,08 \times 10^{-16} \text{ m}^2$, la velocità di corrosione non può essere stimata considerando esclusivamente la resistività elettrica, ma deve tenere conto anche del traspor-



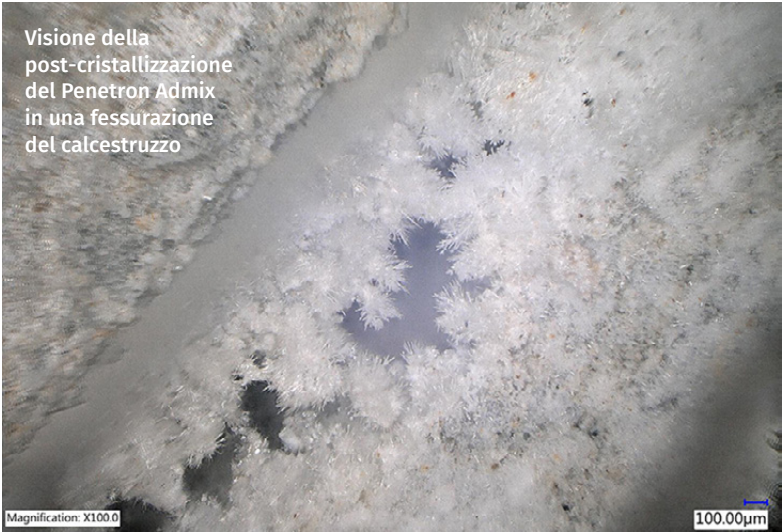


MIX DESIGN	ORIGINAL	W/CRYSTALLINE WATERPROOFING
Cement Type II ASTM C150 (kg/m³)	330	330
Pozzolan (kg/m³)	49,5	49,5
Silica Fume (kg/m³)	33	33
Total Cementitious (kg/m³)	412,5	412,5
Water (l/ /m³)	165	165
W/Cementitious	0,40	0,40
Sand (kg/m³)	969	969
Coarse Aggregate #7 ASTM C33 (kg/m³)	455	455
Coarse Aggregate #67 ASTM C33 (kg/m³)	404	404
MAPERETARDS SD180 (kg/m³)	2,80	2,80
DYNAMON EW-90 (kg/m³)	2,80	3,20
PENETRON Admix (kg/m³)	-	3,30
Density (kg/m³)	2412	2415
NT Build 492 -56 days Test (m2/s-10-12)	1,97	1,39

Mix design del calcestruzzo

Due mix design a confronto

Il confronto è stato condotto tra una miscela originale e una miscela modificata con additivo cristallizzante. La composizione di base è rimasta sostanzialmente invariata: cemento Type II ASTM C150 pari a 330 kg/m³; pozzolana 49,5 kg/m³; silica fume 33 kg/m³; materiali cementizi totali 412,5 kg/m³; acqua 165 l/m³; rapporto acqua/materiali cementizi 0,40; aggregati fini e grossi invariati. Nella miscela modificata è stato introdotto additivo cristallizzante per 3,30 kg/m³. Il primo parametro analizzato è stato il coefficiente di migrazione non stazionaria dei cloruri, misurato a 56 giorni attraverso la prova NT Build 492. Il valore è passato da 1,97 × 10⁻¹² m²/s nella miscela originale a 1,39 × 10⁻¹² m²/s nella miscela con additivo cristallizzante. Il risultato evidenzia una riduzione del parametro direttamente coinvolto nella valutazione del periodo di innesco della corrosione.



abilizzanti non devono quindi essere considerati sostituti della progettazione del calcestruzzo, ma componenti di un sistema prestazionale. La loro efficacia deve essere verificata nel mix specifico, con i materiali disponibili, nelle condizioni ambientali di riferimento e rispetto agli obiettivi di vita utile dell’opera.

IMPLICAZIONI PER LE INFRASTRUTTURE COSTIERE

Il tema interessa direttamente ponti in prossimità del mare, viadotti costieri, banchine portuali, opere marittime e fondazioni esposte all’aerosol salino. In queste applicazioni, la scelta del calcestruzzo non può basarsi esclusivamente sulla classe di resistenza o sul rapporto acqua/cemento. È necessario considerare i meccanismi di degrado effettivamente attesi e verificare che la miscela risponda ai requisiti di durabilità attraverso parametri misurabili. Il caso del 4° ponte sul Canale di Panama mostra come la durabilità possa essere affrontata come una prestazione ingegneristica modellabile. La tecnologia degli additivi cristallizzanti assume interesse quando è associata a un controllo quantitativo dei parametri di trasporto e a una valutazione esplicita della vita utile. La questione progettuale non è quindi stabilire in astratto se un additivo cristallizzante sia efficace, ma definire in quali condizioni di esposizione, con quali materiali e con quale dosaggio possa modificare in modo misurabile i parametri che governano il degrado. Nel caso studio analizzato, questa impostazione ha portato a un incremento della vita utile modellata da 119 a 169 anni, evidenziando il potenziale contributo degli additivi cristallizzanti alla progettazione della durabilità delle strutture in calcestruzzo armato in ambiente marino.

to dell’ossigeno. È proprio in questo quadro che si colloca l’interesse per gli additivi cristallizzanti impermeabilizzanti. La loro funzione non viene considerata come un elemento accessorio del mix design, ma come una tecnologia potenzialmente in grado di modificare i parametri che governano la vita utile della struttura.

IL CASO STUDIO DEL 4° PONTE SUL CANALE DI PANAMA

Il caso applicativo riguarda le fondazioni iniziali del *4th Bridge over Panama Canal*, realizzate in prossimità dell’acqua di mare. Le specifiche di durabilità prevedevano il raggiungimento di una vita utile di 100 anni, considerando sia il periodo di innesco sia quello di propagazione della corrosione. La progettazione doveva inoltre confrontarsi con la disponibilità locale dei materiali. L’impiego della silica fume era limitato dalle specifiche tecniche al 10% del peso del cemento Portland, mentre l’unica aggiunta cementizia supplementare disponibile localmente era una pozzolana naturale ottenuta dalla macinazione fine di aggregati basaltici. Pur conforme alla norma ASTM C618, questa aggiunta era caratterizzata, secondo la relazione, da un’attività ridotta. Per individuare una soluzione in grado di migliorare le prestazioni della miscela, sono stati valutati diversi additivi cristallizzanti impermeabilizzanti attraverso prove di laboratorio. Il prodotto che ha fornito il risultato migliore è stato **Penetron Admix**, selezionato per la capacità di ridurre contemporaneamente il coefficiente di migrazione dei clo-

ruri e la permeabilità all’aria, senza modificare in modo significativo le altre caratteristiche della miscela.

PRESTAZIONI MECCANICHE E PARAMETRI DI TRASPORTO

Le prove hanno mostrato che l’introduzione dell’additivo cristallizzante non ha modificato in modo significativo le principali caratteristiche meccaniche del calcestruzzo. La resistenza a compressione è passata da 87,8 MPa a 88,1 MPa, il modulo elastico da 38.009 MPa a 38.062 MPa e la resistenza a trazione indiretta da 5,53 MPa a 5,54 MPa. Gli effetti più rilevanti hanno riguardato invece i parametri legati al trasporto e alla corrosione: la resistività è aumentata da 30,8 kΩ·cm a 42,4 kΩ·cm; la permeabilità all’aria è diminuita da 2,2 × 10⁻¹⁸ m² a 1,2 × 10⁻¹⁸ m²; la velocità di corrosione stimata è passata da 6,3 × 10⁻³ mm/anno a 3,9 × 10⁻³ mm/anno. La riduzione della permeabilità

all’aria assume particolare importanza nel modello di calcolo, poiché incide sulla disponibilità di ossigeno nel copriferro e quindi sul tempo necessario alla formazione della fessura critica da corrosione.

LA VITA UTILE MODELLATA AUMENTA DA 119 A 169 ANNI

I risultati finali della modellazione mostrano un incremento della vita utile complessiva della struttura. Per la miscela originale, il periodo di innesco della corrosione è risultato pari a 107 anni, mentre con l’additivo cristallizzante è aumentato a 146 anni. Il periodo di propagazione è passato da 12 a 23 anni. La vita utile totale modellata è quindi aumentata da 119 a 169 anni. Secondo la conclusione tecnica riportata nella relazione, l’aggiunta dell’1% di additivo cristallizzante rispetto al peso del cemento Portland ha consentito di ridurre il coefficiente di migrazione dei cloru-

ri del 30% e la permeabilità all’aria del 45%, con un’estensione della service life pari al 42%.

UN APPROCCIO PRESTAZIONALE ALLA PROGETTAZIONE DELLA DURABILITÀ

Il valore del caso studio non risiede soltanto nell’incremento numerico della vita utile, ma soprattutto nel metodo di valutazione adottato. La sequenza seguita comprende la modifica del mix design, l’esecuzione di prove prestazionali, l’aggiornamento dei parametri di calcolo e la modellazione dei periodi di innesco e propagazione della corrosione. Per le infrastrutture in ambiente marino, questo approccio consente di collegare la durabilità a grandezze misurabili, quali il coefficiente di migrazione dei cloruri, la permeabilità all’aria, la resistività, il copriferro e la velocità di corrosione stimata. Gli additivi cristallizzanti imperme-



Via Italia, 2/B
10093 Collegno (TO)
Tel. +39 0117740744
www.penetron.it
info@penetron.it

RUBRICA SICUREZZA

DI GIANLUCA GIAGNI*

La valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici (CEM) in un cantiere non può iniziare direttamente con l'esecuzione di misure strumentali. Il primo passaggio tecnico è necessariamente la ricognizione delle sorgenti presenti nell'area e di quelle esterne che possono interferire con le lavorazioni. È infatti la conoscenza delle sorgenti a determinare la strategia di misura: quali grandezze rilevare, quali strumenti utilizzare, in quali punti effettuare le misure e, soprattutto, a quali quote e distanze dalla sorgente.

IL CENSIMENTO PRELIMINARE DELLE SORGENTI

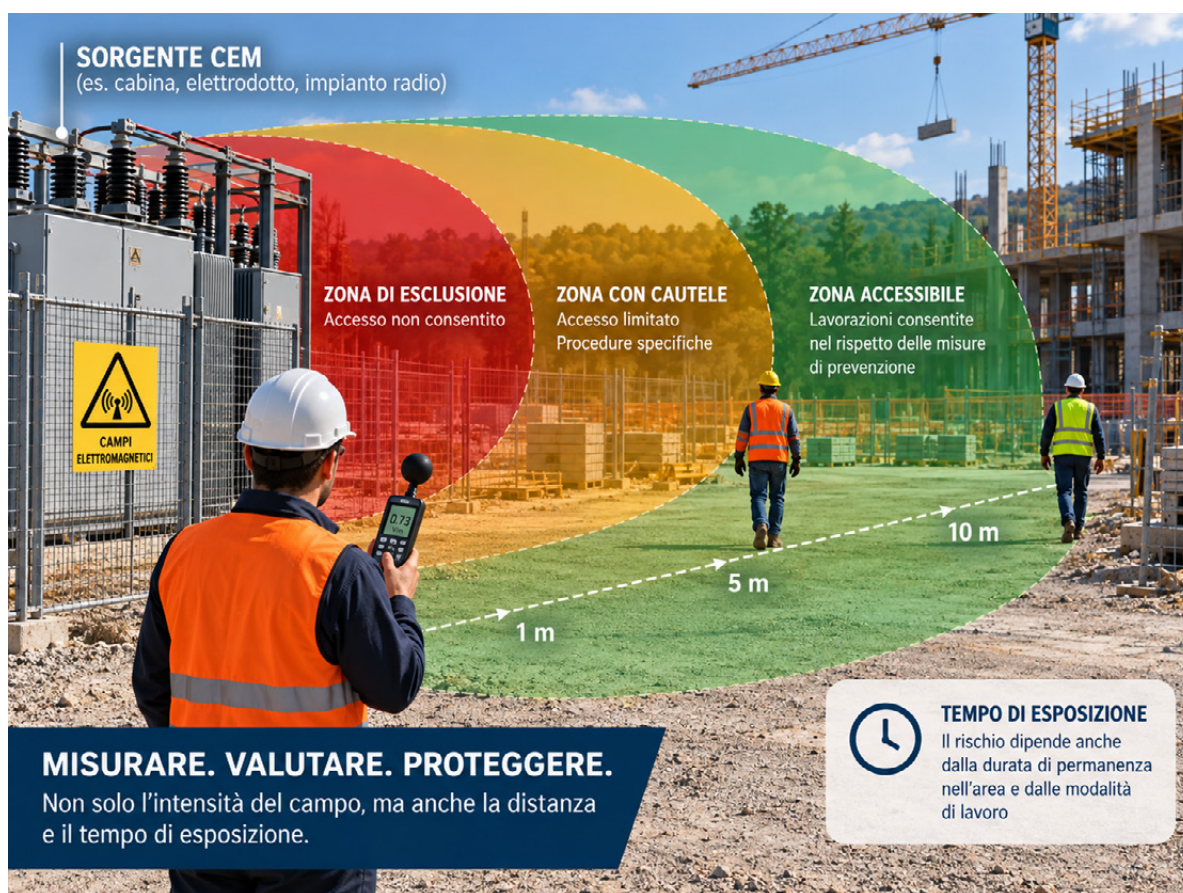
Prima dell'avvio delle lavorazioni è opportuno costruire un quadro delle possibili sorgenti di campo elettromagnetico presenti all'interno e nell'intorno del cantiere. La ricognizione deve considerare sia le sorgenti preesistenti, sia quelle introdotte dalle attività di cantiere. Tra le prime possono rientrare linee elettriche aeree o interrate, elettrodotti, cabine e trasformatori, impianti e sottostazioni elettriche, stazioni radio base, antenne per telecomunicazioni e altri impianti radioelettrici. Alle sorgenti esterne devono essere aggiunte quelle proprie delle lavorazioni: apparecchiature elettriche di elevata potenza, saldatrici, sistemi di riscaldamento a induzione e altre attrezzature capaci di generare campi significativi. Il censimento non deve limitarsi alla semplice presenza fisica della sorgente. Quando disponibili, devono essere raccolte informazioni su frequenza, potenza, caratteristiche di funzionamento, geometria, distanza dalle aree di lavoro e variabilità temporale dell'emissione. A queste informazioni va affiancata l'analisi della posizione dei lavoratori rispetto alle sorgenti (vedi **box**).

PIANIFICAZIONE DELLE MISURE

La pianificazione delle misure è strategica e deve tenere conto della geometria dell'esposizione, della tipologia di sorgente e delle caratteristiche spettrali del campo. Per le sorgenti operanti a frequenza industriale (50 Hz), quali linee elettriche, elettrodotti e cabine di trasfor-

CEM in cantiere: dalle sorgenti alle misure di prevenzione

Sorgenti, quote, distanze e tempi di esposizione: come tradurre i rilievi dei campi elettromagnetici in cantiere in regole concrete per lavorare in sicurezza



MISURARE. VALUTARE. PROTEGGERE.

Non solo l'intensità del campo, ma anche la distanza e il tempo di esposizione.

mazione, la valutazione dell'esposizione è effettuata con riferimento al campo elettrico e all'induzione magnetica, nel rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità stabiliti dalla normativa nazionale vigente, nonché delle eventuali disposizioni regionali applicabili. Le modalità di misura e di valutazione devono essere definite in conformità alle pertinenti norme tecniche. Per le sorgenti a radiofrequenza, quali gli impianti di radiocomunicazione e le stazioni radio base per i sistemi di comunicazione mobile, la valutazione dell'esposizione richiede l'individuazione delle bande di frequenza interessate e delle grandezze fisiche pertinenti. La verifica deve essere condotta nel rispetto della normativa nazionale vigente in materia di esposizione della po-

polazione ai campi elettromagnetici, tenendo conto delle eventuali disposizioni regionali e locali applicabili. Le modalità di misura e di valutazione sono definite dalle pertinenti norme e guide tecniche CEI.

PROGETTAZIONE DEL RILIEVO E VALUTAZIONE DEI RISULTATI

La progettazione del rilievo costituisce una fase essenziale del processo di valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici. I punti di misura devono essere individuati tenendo conto della posizione e delle caratteristiche delle sorgenti, delle modalità di funzionamento degli impianti e delle postazioni effettivamente occupate dai lavoratori, privilegiando le condizioni rappresentative della massima esposizione ragionevolmente prevedibile durante le normali attività lavora-

tive. Per ciascun punto devono essere adeguatamente documentati la posizione, la quota di misura, la distanza e l'orientamento rispetto alla sorgente, le condizioni operative della sorgente stessa, l'attività svolta o prevista nell'area e i valori rilevati. Negli ambienti di lavoro in generale e nei cantieri in particolare ci sono geometrie complesse per la progettazione del rilievo causate dalla presenza di più sorgenti o da attività svolte a differenti quote. Dunque, può essere necessario estendere il rilievo su più livelli e riportare i risultati su planimetrie e sezioni, così da ottenere una mappatura spaziale dei livelli di esposizione e individuare eventuali aree caratterizzate da maggiore criticità. I valori ottenuti mediante le misure strumentali devono essere successivamente interpretati nell'ambito della valutazione del rischio prevista dal D.Lgs. 81/2008, Titolo VIII, Capo IV, tenendo conto delle grandezze fisiche pertinenti, delle frequenze interessate e del confronto con i valori di azione (VA) e, ove necessario, con i valori limite di esposizione (VLE) applicabili. La relazione tecnica deve consentire la tracciabilità e la riproducibilità del processo di misura, riportando almeno le caratteristiche della strumentazione utilizzata, il relativo intervallo di frequenza, lo stato e la validità della taratura, la configurazione e le condizioni di misura, la metodologia adottata e gli elementi necessari alla determinazione dell'incertezza di misura.

La valutazione deve infine considerare le condizioni dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio, con specifica attenzione ai soggetti portatori di dispositivi medici impiantabili attivi, quali pacemaker e defibrillatori, per i quali possono rendersi necessarie valutazioni specifiche anche in presenza di livelli di campo inferiori ai valori di azione previsti per la generalità dei lavoratori.

IL RISULTATO OPERATIVO: DEFINIRE DOVE E COME SI PUÒ LAVORARE

L'obiettivo finale di un'indagine sui campi elettromagnetici in cantiere non è la semplice restituzione di una serie di valori strumentali, ma la loro traduzione in indicazioni operative per la sicurezza dei lavoratori. La valutazione deve consentire di individuare le aree nelle quali le attività possono essere svolte nelle normali condizioni operative, quelle che richiedono specifiche misure di prevenzione e quelle per le quali devono essere previste limitazioni o condizioni di accesso. In funzione dei risultati possono quindi essere definite distanze di sicurezza dalle sorgenti, delimitazioni delle aree, procedure di lavoro, modalità e tempi di permanenza, nonché eventuali misure organizzative finalizzate alla riduzione dell'esposizione. Un aspetto che merita particolare attenzione è proprio il tempo di esposizione, spesso considerato meno immediatamente rispetto all'intensità del campo o alla distanza dalla sorgente. La presenza di un determinato livello di campo, infatti, non deve essere interpretata isolatamente, ma nel contesto delle effettive modalità di esposizione e dei criteri temporali previsti per la grandezza e la frequenza considerate. Diventa quindi essenziale conoscere non soltanto dove si trova il lavoratore rispetto alla sorgente, ma anche quale attività svolge, per quanto tempo permane nell'area e in quali condizioni operative della sorgente. Una misura strumentalmente corretta, ma non rappresentativa di queste condizioni, può fornire un'informazione incompleta ai fini della valutazione del rischio. È dunque dall'integrazione tra conoscenza delle sorgenti, caratteristiche del campo, organizzazione delle lavorazioni e condizioni reali di esposizione che il dato misurato acquista il suo effettivo significato prevenzionistico.

***COORDINATORE GTT1 "LA SICUREZZA A PARTIRE DAI BANCHI DI SCUOLA". COMPONENTE GdL SICUREZZA CNI**

Non solo a terra: la quota cambia l'esposizione

Oltre alla presenza della sorgente, conta la geometria dell'esposizione, cioè la distanza tra lavoratore e sorgente, che può modificarsi considerevolmente durante l'avanzamento dei lavori. Una misura effettuata esclusivamente a quota terreno può quindi essere poco rappresentativa quando sono previste lavorazioni su ponteggi, coperture, piattaforme elevabili o strutture in elevazione. È necessario ricostruire preventivamente le posizioni realmente raggiungibili dai lavoratori, considerando le diverse fasi del cantiere. La sovrapposizione tra posizione delle sorgenti e sviluppo tridimensionale delle lavorazioni permette di individuare le condizioni potenzialmente più gravose e di definire i punti nei quali effettuare le misure.



SU MISURA È IL NOSTRO STANDARD



SISTEMI DI CANALIZZAZIONE RICAMBIO E TRATTAMENTO ARIA
CANALIZZAZIONI RETTANGOLARI ACCIAIO ZINCATO E INOX
CANALIZZAZIONI EFC MONOCOMPARTO
COMMERCIALIZZAMO COMPONENTI AERAILICI

EVACCLIMA

tecnologie dell'aria

www.evacclima.it

Numero Verde 800 688 600

COMMERCIALE DI ZONA: Massimiliano +39 335 6636625



SIAMO PRESENTI IN FIERA
VIENI A TROVARCI PRESSO IL NOSTRO STAND

INSIEME VERSO LA DURABILITÀ DELLE OPERE



Scansiona il QR CODE per ricevere
maggiori informazioni



TEKNA CHEM GROUP

Progettiamo durabilità, controlli e qualità lungo tutta la filiera.
www.teknachemgroup.com | info@teknachemgroup.com | +39 0362918311