

Sicurezza Cantieri
Semplice e Sicuro co-ordinare il Cantiere

 Prime Indicazioni,
 PSC&POS,
 Fascicolo, DUVRI,
 Rischi Specifici

 Prova Gratis
blumatica.it/sc
INGEGNERIA DEL MARE |
PORTI, LA RIVOLUZIONE SILENZIOSA

La trasformazione degli scali marittimi italiani rischia di restare una somma di buone intenzioni

PAG. 13

PIANIFICAZIONE COSTIERA |
VERSO UNA PIANIFICAZIONE INTEGRATA

Gli effetti dei cambiamenti climatici e la necessità di una pianificazione rigenerativa e sostenibile del territorio

PAG. 22

Sicurezza Cantieri
Semplice e Sicuro co-ordinare il Cantiere

 Prime Indicazioni,
 PSC&POS,
 Fascicolo, DUVRI,
 Rischi Specifici

 Prova Gratis
blumatica.it/sc


COLLEGGIO INGENGERI E ARCHITETTI DI MILANO



CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

Il Giornale dell'Ingegnere

PERIODICO D'INFORMAZIONE PER GLI ORDINI TERRITORIALI

Fondato nel 1952

N.5/2026

EDITORIALE |
L'innovazione ha bisogno di una bussola etica

DI ALBERTO ROMAGNOLI*

Con la sua prima enciclica, Magnifica Humanitas, Papa Leone XIV affronta una delle questioni più decisive del nostro tempo: il rapporto tra uomo e intelligenza artificiale. Non si tratta di un documento rivolto esclusivamente al mondo cattolico, ma di una riflessione che parla a istituzioni, imprese, professionisti e cittadini chiamati a confrontarsi con una trasformazione tecnologica destinata a incidere profondamente sulla società. Il Pontefice non mette in discussione il valore dell'innovazione. Al contrario, ne riconosce le straordinarie potenzialità. Il punto centrale è un altro: la tecnologia deve restare al servizio della persona umana. Nessun algoritmo può sostituire la coscienza, la responsabilità e la libertà che caratterizzano l'uomo. La sfida non è fermare il progresso, ma governarlo affinché produca sviluppo, inclusione e benessere collettivo. È un messaggio che trova particolare sintonia con il mondo delle professioni tecniche. Gli ingegneri sono tra i protagonisti della rivoluzione digitale: progettano infrastrutture, sviluppano sistemi intelligenti e contribuiscono ogni giorno a costruire il futuro.

CONTINUA A PAG. 2

ATTUALITÀ | DISSESTO IDROGEOLOGICO
Più risorse, ma i cantieri tardano

11 miliardi stanziati in cinque anni, tasso di completamento degli interventi ancora al 38%. Dalla Terza Giornata nazionale sulla prevenzione del rischio idrogeologico emerge il nodo governance

PAG. 2


ATTUALITÀ | APPROFONDIMENTO
Un Paese a rischio: dalla costa alla montagna

Il punto sullo stato del territorio italiano: 636.000 frane, il 94% dei comuni esposto a qualche forma di dissesto e infrastrutture sempre più vulnerabili

PAG. 4

INGEGNERIA ECONOMICA |
Curare con ingegno

Intervista a Teresa Bongiovanni, dirigente pubblica e presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Matera

PAG. 12

IA |
Opportunità o pericolo?

L'IA non decreterà la fine dell'ingegnere, ne ridisegnerà il ruolo. Una metamorfosi già scritta nella storia della tecnica

PAG. 18

DATI | RISCHI NASCOSTI
Quando spegnere un applicativo diventa un problema di cybersecurity

Il decommissioning applicativo tra NIS2, conservazione digitale e cyber-higiene

PAG. 17


BIM |
BIM e professioni tecniche: dove stiamo andando?

Intervista a Sandro Catta, responsabile per la digitalizzazione in seno al Consiglio Nazionale Ingegneri

PAG. 10

Calendario corsi

Giugno		Giugno				
		L	M	M	G	V
	1	8	15	22	29	
	2	9	16	23	30	
	3	10	17	24		
	4	11	18	25		
	5	12	19	26		
	6	13	20	27		
	7	14	21	28		

■ Introduttivo ■ Analisi non-lineare

Luglio		Luglio				
		L	M	M	G	V
	6	13	20	27		
	7	14	21	28		
	1	8	15	22	29	
	2	9	16	23	30	
	3	10	17	24	31	
	4	11	18	25		
	5	12	19	26		

 ■ Analisi dinamica ■ Strutturale
 ■ Analisi termiche ■ Meshatore

straus7.it/corsi026.htm
C3I |
Progettare l'indipendenza dei dati

Un percorso in due macro-step verso il controllo completo dei dati personali e aziendali e il rafforzamento della sovranità digitale europea

PAG. 16



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

SAP2000
 civile

ETABS
 edifici

SAFE
 fondazioni e solai

CSiBridge
 ponti

CSiPlant
 impianti e strutture

VIS
 verifiche c. a.

SCS
 nodi acciaio

I programmi CSI, mettono a vostra disposizione il frutto di oltre quarant'anni di ricerca e di attività professionale illustre. Lavorerete con la certezza di disporre degli unici programmi accettati senza riserve da amministrazioni, enti di controllo e clienti internazionali.

CSi Italia Srl Galleria San Marco 4 - 33170 Pordenone - Tel. 0434.28465 - Fax 0434.28466 - info@csi-italia.eu - www.csi-italia.eu

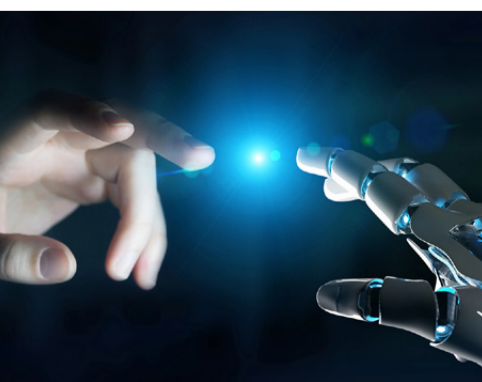
STRUMENTO INTEGRATO DI MODELLAZIONE, ANALISI E VERIFICA DI STRUTTURE IN ACCORDO ALLE NTC2018 E ALLE PRINCIPALI NORMATIVE INTERNAZIONALI

EDITORIALE |

SEGUE DA PAG. 1

Proprio per questo hanno il dovere di accompagnare l'innovazione con una forte assunzione di responsabilità etica. Su questi temi, il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha avviato da tempo una riflessione che ha trovato un momento particolarmente significativo lo scorso ottobre 2025, durante un incontro di Open Space, l'hub culturale da me ideato per promuovere il confronto tra il mondo tecnico-scientifico e le grandi questioni contemporanee. Ospite dell'iniziativa fu Monsignor Vincenzo Paglia, Presidente emerito della Pontificia Accademia per la Vita e tra i principali promotori a livello internazionale della riflessione etica sull'intelligenza artificiale. Da quel confronto emerse con forza la necessità di un impegno concreto affinché lo sviluppo delle nuove tecnologie fosse guidato da principi di trasparenza, responsabilità e centralità della persona. Proprio da quell'incontro maturò l'idea di aderire alla Rome Call for AI Ethics, il documento promosso dalla Pontificia Accademia per la Vita che ha raccolto l'adesione di alcune delle più importanti realtà mondiali dell'innovazione, tra cui Google, IBM, Microsoft e numerosi soggetti istituzionali e accademici. Oggi il Consiglio Nazionale degli Ingegneri si appresta a sottoscrivere ufficialmente la Call, condividendone valori e obiettivi. Si tratta di una scelta che assume un significato particolare alla luce dell'enciclica di Leone XIV. Entrambi i percorsi indicano infatti la stessa direzione: costruire un futuro nel quale l'intelligenza artificiale sia uno strumento al servizio dell'uomo e non un fattore di disuguaglianza, esclusione o controllo. Magnifica Humanitas ci ricorda che la qualità dello sviluppo non si misura soltanto dalla potenza delle tecnologie che siamo in grado di creare, ma dalla capacità di utilizzarle per rafforzare dignità, libertà e coesione sociale. È una responsabilità che riguarda tutti. Per gli ingegneri, però, rappresenta anche una missione professionale.

*CONSIGLIERE CNI CON DELEGA ALLA COMUNICAZIONE



ATTUALITÀ

DISSESTO IDROGEOLOGICO | TERZA GIORNATA NAZIONALE

Più risorse, ma i cantieri tardano

11 miliardi stanziati in cinque anni, tasso di completamento degli interventi ancora al 38%. Dalla Terza Giornata nazionale sulla prevenzione del rischio idrogeologico emerge il nodo governance

DI PATRIZIA RICCI

Governance, competenze tecniche e capacità di attuazione degli interventi: sono questi alcuni dei temi centrali emersi dalla **Terza Giornata nazionale della prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico**, promossa dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI) e dal Consiglio Nazionale dei Geologi (CNG), con il supporto delle rispettive Fondazioni e di Fondazione Inarcassa. L'iniziativa ha riunito istituzioni, professionisti ed enti di ricerca per confrontarsi sulle criticità che ancora limitano l'efficacia delle politiche di tutela del territorio. Se negli ultimi anni sono aumentate le risorse destinate alla mitigazione del rischio e si sono evoluti strumenti di monitoraggio, basi informative e conoscenze tecni-

co-scientifiche, resta infatti aperta la questione della capacità di tradurre questo patrimonio di risorse e competenze in interventi concreti e tempestivi. Solo negli ultimi 5 anni sono stati stanziati in media 1,8 miliardi l'anno per interventi di contrasto al dissesto idrogeologico in Italia. Tra il 2020 e il 2025 i finanziamenti disponibili hanno superato 11 miliardi di euro, pari al 52% degli stanziamenti contabilizzati negli ultimi 26 anni. È dunque cresciuta l'attenzione politica verso il problema, anche grazie alla maggiore sensibilità dell'opinione pubblica rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici. Tuttavia, questo sforzo non sembra ancora tradursi in un miglioramento significativo delle condizioni di sicurezza del territorio. Come ha sottolineato **Angelo Domenico Perri** (Presidente CNI): "Le condizioni

di rischio del nostro territorio continuano a peggiorare, molte opere finanziate non arrivano a cantierizzazione. È chiaramente un problema di governance cui possiamo rispondere soltanto se l'intero sistema si sforza di fare squadra e lavorare insieme". Una riflessione che sintetizza efficacemente uno dei principali nodi emersi nel corso della giornata: la necessità di superare la frammentazione delle competenze e di costruire una regia più efficace delle politiche di prevenzione.

Il nodo della governance

A rendere particolarmente complessa l'attuazione delle politiche di prevenzione contribuisce anche l'attuale architettura amministrativa che governa il contrasto al dissesto idrogeologico. La programmazione e la gestione degli

interventi coinvolgono infatti una pluralità di soggetti istituzionali – Ministeri, Dipartimenti della Presidenza del Consiglio, Autorità di bacino distrettuali, Regioni, strutture commissariali ed enti locali – con competenze che in molti casi si sovrappongono lungo le diverse fasi decisionali e operative. Una frammentazione che, secondo quanto emerso nel corso della giornata, rischia di rallentare i processi di programmazione, finanziamento e realizzazione delle opere, rendendo più difficile definire priorità condivise e garantire continuità agli interventi. Tra le criticità evidenziate figurano la difficoltà di molti enti locali nel gestire opere particolarmente complesse, la carenza di strutture tecniche dedicate a supportare le attività di progettazione e attuazione, la persistenza di procedure autorizzative

ATTUALITÀ

DISSESTO IDROGEOLOGICO | INTERVISTA

Troppa burocrazia, poca conoscenza: il vero rischio è non prevenire

Le priorità per rendere più efficaci le politiche di prevenzione e mitigazione del rischio. Intervista a **Domenico Condelli**, consigliere del CNI con delega alla difesa del suolo e al dissesto idrogeologico

DI PATRIZIA RICCI

Procedure più efficienti, competenze adeguate, dati territoriali omogenei e regole tecniche aggiornate. Sono questi, secondo **Domenico Condelli**, alcuni dei presupposti necessari per rendere più efficace la prevenzione del dissesto idrogeologico e rafforzare la capacità di governo del rischio.

Nonostante l'aumento degli investimenti, i tempi necessari per trasformare i finanziamenti in opere realizzate restano molto lunghi. Dove si concentrano oggi le principali criticità?

Uno dei problemi più evidenti riguarda proprio i tempi necessari per passare dal finanziamento alla realizzazione dell'opera. Oggi la durata media di un intervento di mitigazione del dissesto si aggira intorno ai 4,8 anni. Per le opere più complesse, superiori ai 10 milioni di euro, si arriva facilmente a sei o sette anni. Sono tempi che rischiano di ridurre l'efficacia stessa degli investimenti. Può accadere che un'opera venga finanziata sulla base di un determinato quadro economico e che, una volta completato l'iter autorizzativo e progettuale, l'aumento dei

costi e dell'inflazione renda quelle risorse non più sufficienti. Nel frattempo possono cambiare anche le condizioni del territorio che l'intervento era chiamato a proteggere. Per questo motivo la riduzione dei tempi procedurali è oggi una delle priorità più importanti.

Una parte di questi ritardi è legata alle procedure autorizzative?

Sicuramente sì. Nessuno mette in discussione la necessità dei controlli e delle autorizzazioni. Il problema è rendere il percorso più efficiente. Per questo abbiamo proposto una conferenza dei servizi permanente dedicata al dissesto idrogeologico, con referenti stabili delle amministrazioni coinvolte. Una struttura di questo tipo consentirebbe di coordinare meglio le valutazioni, ridurre i tempi istruttori e superare molte delle criticità generate dall'attuale frammentazione delle procedure, mantenendo inalterato il livello di controllo.

Tra i temi emersi figura anche la carenza di competenze tecniche. Quanto pesa oggi questo problema?

È una criticità destinata ad assumere un peso crescente nei prossimi anni. La carenza di per-

sonale tecnico riguarda ormai da tempo molte amministrazioni pubbliche, ma il problema coinvolge anche il sistema professionale e universitario. Osserviamo una progressiva diminuzione del numero di professionisti che si occupano di difesa del suolo e, più in generale, una riduzione degli ingegneri civili che scelgono percorsi specialistici in questi ambiti. Questo significa che nel medio periodo potremmo trovarci con una disponibilità insufficiente di competenze per progettare, verificare e monitorare gli interventi necessari. Le risorse economiche da sole non bastano: servono tecnici qualificati capaci di trasformarle in opere concrete.

I cambiamenti climatici stanno modificando profondamente il comportamento di frane e corsi d'acqua. Questo richiede anche una revisione dei criteri progettuali?

Sì, perché il contesto nel quale operiamo oggi non è più quello di alcuni decenni fa. Assistenti a precipitazioni molto più intense concentrate in intervalli temporali ridotti e questo pone interrogativi importanti sul dimensionamento delle opere idrauliche e dei sistemi di drenaggio. Non significa che le infrastrutture

articolate e la mancanza di strumenti pienamente integrati per monitorare in modo uniforme l'avanzamento degli interventi finanziati. Da qui la richiesta, condivisa da più relatori, di un sistema di governance più snello e coordinato, supportato da una cabina di regia nazionale capace di assicurare una programmazione di lungo periodo e una gestione più efficace delle politiche di prevenzione.

“L'imprevedibilità non può più essere considerata un alibi”, ha affermato **Roberto Troncarelli**, presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi, evidenziando come la conoscenza scientifica debba assumere un ruolo sempre più centrale nei processi decisionali. Per affrontare una governance definita “disarmonica”, secondo Troncarelli occorre puntare sul coordinamento interdisciplinare e sul rafforzamento degli strumenti di pianificazione territoriale, delle carte tematiche e della programmazione urbanistica integrata.

Tecnologie e conoscenza al servizio della prevenzione

Accanto al tema della governance, la giornata ha dedicato ampio spazio al ruolo della conoscenza e dell'innovazione tecnologica. La disponibilità di dati territoriali sempre più accurati, l'impiego di sistemi digitali di monitoraggio e lo svi-

luppo di modelli previsionali avanzati rappresentano oggi strumenti fondamentali per anticipare i fenomeni e orientare le scelte di pianificazione e progettazione. Su questo fronte è intervenuto il Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, **Gilberto Pichetto Fratin**, che ha ribadito l'impegno del Governo nel garantire continuità agli investimenti per la mitigazione del rischio. La programmazione degli interventi per il 2026 supera i 300 milioni di euro e si accompagna a iniziative finalizzate al rafforzamento delle capacità di monitoraggio e previsione. Tra queste, particolare attenzione è stata dedicata al progetto SIM, il nuovo Sistema Integrato di Monitoraggio sviluppato dal Ministero, che consentirà di integrare dati satellitari, rilievi morfologici e informazioni territoriali per supportare attività di allerta e pianificazione. Lo stesso ministro ha inoltre richiamato il progetto relativo al futuro “gemello digitale” del territorio nazionale, concepito come strumento per migliorare la conoscenza dei fenomeni e supportare le decisioni in materia di tutela del suolo. Secondo Pichetto Fratin, tuttavia, anche le tecnologie più avanzate devono essere accompagnate da una forte capacità di governance e da procedure amministrative più snelle ed efficaci.



Angelo Domenico Perrini, Presidente CNI

Infrastrutture, manutenzione e adattamento climatico

Un ulteriore elemento emerso nel corso dei lavori riguarda il rapporto sempre più stretto tra dissesto idrogeologico e infrastrutture. Le reti di trasporto, i sistemi idraulici e le opere strategiche sono infatti tra gli asset maggiormente esposti agli effetti dei cambiamenti climatici e dell'instabilità territoriale. Intervenendo alla giornata, il Vicepresidente del Consiglio e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, **Matteo Salvini** ha richiamato l'attenzione sull'importanza degli investimenti in corso per l'ammmodernamento e la messa in sicurezza del-

le infrastrutture nazionali, sottolineando il ruolo fondamentale delle competenze tecniche nel garantire la qualità degli interventi. Il Ministro ha inoltre ricordato il contributo del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) e delle iniziative dedicate alla sicurezza delle reti infrastrutturali, evidenziando come la prevenzione debba diventare parte integrante della programmazione delle opere pubbliche.

Il tema assume particolare rilevanza alla luce dei numerosi episodi che negli ultimi anni hanno interessato strade, ponti, viadotti e linee ferroviarie, dimostrando come

il dissesto non rappresenti soltanto una questione ambientale ma anche una sfida per la continuità della mobilità e dei servizi essenziali.

Il contributo delle professioni tecniche

Accanto alle questioni istituzionali e tecnologiche, la giornata ha ribadito il ruolo strategico delle professioni tecniche nella prevenzione e nella gestione del rischio. Ingegneri, geologi e tecnici sono infatti chiamati non soltanto a progettare e realizzare le opere necessarie, ma anche a contribuire alla diffusione di una cultura della prevenzione che coinvolga amministrazioni, imprese e cittadini.

In questo senso, **Andrea De Maio**, presidente di Fondazione Inarcasas, ha ricordato come i professionisti tecnici rappresentino «la prima barriera contro i rischi», grazie all'aggiornamento continuo, alla ricerca e all'applicazione delle norme e delle buone pratiche progettuali. Il loro ruolo, ha sottolineato, non si esaurisce nella dimensione tecnica, ma comprende anche attività di informazione, partecipazione e sensibilizzazione delle comunità locali. Un aspetto particolarmente importante in un Paese che continua a investire molto di più nella gestione delle emergenze rispetto alla prevenzione.

esistenti siano state progettate male. Significa semplicemente che gli scenari climatici e idrologici di riferimento sono cambiati. Dobbiamo quindi interrogarci su come calcolare oggi le piene dei corsi d'acqua, su come verificare la capacità dei canali urbani di smaltire le acque e più in generale su come aggiornare criteri e parametri progettuali per rispondere a fenomeni che si manifestano con caratteristiche differenti rispetto al passato.

Quali problemi pone, oggi, l'adeguamento delle opere esistenti ai nuovi scenari di rischio?

Pensiamo ai numerosi ponti che attraversano i corsi d'acqua italiani. Con i nuovi scenari di piena alcuni di essi potrebbero non garantire più il franco idraulico richiesto dalle verifiche attuali. In questi casi il problema non è soltanto tecnico. Molte di queste opere hanno superato i settant'anni e sono sottoposte a vincoli di tutela. Se occorre intervenire per adeguarle alle nuove condizioni di rischio, bisogna conciliare esigenze diverse: la sicurezza idraulica, la conservazione del patrimonio esistente e la continuità dei collegamenti. Non sempre questi obiettivi coincidono. Per questo servono criteri condivisi e indirizzi chiari che consentano a progettisti e amministrazioni di operare all'interno di un quadro decisionale certo.

Quanto conta oggi la disponibilità di dati nella pianificazione degli interventi?

I dati sono fondamentali. Anzi, rappresentano il punto di partenza di qualsiasi decisione. Servono a comprendere il fenomeno dal punto di vista tecnico, ma anche a definire le priorità e a indirizzare correttamente le risorse disponibili. Le disponibilità economiche sono aumentate, ma non sono infinite. Occorre quindi stabilire criteri oggettivi per decidere dove intervenire prima. I dati consentono di valutare l'esposizione di persone, infrastrutture, attività economiche e beni culturali e quindi di orientare gli investimenti verso le situazioni più critiche. Senza una base conoscitiva solida diventa molto difficile programmare in modo efficace.

Eppure oggi le informazioni disponibili sono moltissime. Dove si colloca la criticità?

Paradossalmente il problema non è la scarsità dei dati ma la loro frammentazione. Oggi esistono numerose cartografie e sistemi informativi prodotti da soggetti diversi e non sempre basati sugli stessi criteri. Questo rende più difficile costruire una rappresentazione uniforme del territorio nazionale e utilizzare criteri omogenei nella pianificazione e nella progettazione. L'obiettivo dovrebbe es-

sere quello di arrivare progressivamente a una maggiore armonizzazione delle mappe e dei metodi di classificazione, così da consentire a professionisti e amministrazioni di operare sulla base di un linguaggio comune.

In questo processo quale contributo possono offrire le piattaforme sviluppate da ISPRA?

Sono strumenti molto importanti. IdroGEO, ad esempio, rappresenta un valido supporto sia per i professionisti sia per i cittadini, che possono conoscere il livello di rischio presente sul territorio in cui vivono. È una piattaforma che svolge una funzione informativa estremamente utile. Esistono poi strumenti come RaStEM (Rappresentazione Standardizzata degli Effetti di Mitigazione), che supportano le Regioni nella fase istruttoria dei progetti e nell'applicazione dei criteri utilizzati per l'assegnazione dei finanziamenti. A questi si aggiunge GeoSciences, sviluppato nell'ambito del PNRR, che punta a integrare grandi quantità di dati territoriali provenienti da fonti differenti. L'auspicio è che si possa arrivare progressivamente a un sistema sempre più integrato e interoperabile, capace di raccogliere in un unico ambiente informativo le diverse basi dati oggi disponibili.

Il caso della frana di Petacciato ha riportato l'attenzione sulla vulnerabilità delle infrastrutture di trasporto. Quali indicazioni possiamo trarne?

La prima è che il monitoraggio è fondamentale. Monitorare significa comprendere come evolve il fenomeno, come si muove una frana, quali effetti può produrre sulle infrastrutture e sulle persone. Significa anche poter attivare sistemi di allertamento che consentano di ridurre il rischio. Ma c'è un aspetto ancora più generale. Noi continuiamo a occupare e trasformare territori che fanno parte di un sistema naturale in continua evoluzione. Alcuni fenomeni si manifestano con cicli temporali molto lunghi e possono ripresentarsi dopo centinaia di anni, quando ormai si è persa la memoria storica di ciò che era

accaduto in passato. Per questo la conoscenza del territorio deve diventare un elemento centrale della pianificazione. In alcuni casi occorre anche prendere atto che esistono aree estremamente difficili da proteggere. Se per mettere in sicurezza un territorio fossero necessari investimenti enormi senza la certezza di eliminare il rischio, bisogna interrogarsi sulla sostenibilità della scelta. In determinate situazioni la delocalizzazione può rappresentare una soluzione più razionale della continua rincorsa all'emergenza.

Nel dibattito sul dissesto si parla spesso di grandi opere. Quanto pesa invece la manutenzione ordinaria?

Pesa moltissimo. Naturalmente esistono fenomeni di grande scala, come alcune frane profonde, che non possono essere risolti attraverso la sola manutenzione. Tuttavia per una vasta gamma di criticità diffuse il presidio costante del territorio rimane fondamentale. Negli ultimi anni sono aumentate le risorse per affrontare le emergenze, mentre quelle destinate alla manutenzione ordinaria si sono progressivamente ridotte. Questo rischia di trasformare problemi gestibili in emergenze molto più costose da affrontare. La manutenzione non è un costo: è uno dei più efficaci investimenti in prevenzione.

Quale contributo può offrire il Consiglio Nazionale degli Ingegneri?

Il nostro compito è innanzitutto promuovere conoscenza e competenze. Abbiamo costituito un gruppo di lavoro dedicato al dissesto idrogeologico che coinvolge esperti, rappresentanti delle Autorità di bacino e di ISPRA, con l'obiettivo di approfondire criticità e possibili soluzioni. Accanto a questo svolgiamo attività di formazione specialistica e supportiamo iniziative di divulgazione e confronto tecnico sul territorio.

La prevenzione passa anche dalla crescita delle competenze. Per affrontare efficacemente il dissesto servono organizzazione, conoscenza tecnica e una visione di lungo periodo che riporti la prevenzione al centro delle politiche di tutela del territorio.



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, M. Colombo, R. Di Sanzo, L. Izzo, M. Margarone, G. Margiotta, F. Moda, P. Ricci, I. Sasseti

PUBBLICITÀ

Direzione commerciale
dircom.quine@lswr.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

Stampa

Stampa Galli & C - Varese

CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

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

Editore

Edra Edizioni Srl
Viale Enrico Forlanini, 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

ATTUALITÀ

DISSESTO IDROGEOLOGICO | APPROFONDIMENTO

Un Paese a rischio: dalla costa alla montagna

Il punto sullo stato del territorio italiano: 636.000 frane, il 94% dei comuni esposto a qualche forma di dissesto e infrastrutture sempre più vulnerabili agli eventi climatici estremi

DI PATRIZIA RICCI

L'evento della terza giornata nazionale è stato anche l'occasione per fare il punto sullo stato del territorio italiano, sull'evoluzione dei fenomeni di dissesto e sulle strategie messe in campo per rafforzarne la prevenzione. Il quadro che emerge dai dati elaborati dal Centro Studi CNI conferma come frane, alluvioni, erosioni costiere ed eventi meteorologici estremi rappresentino una criticità sempre più diffusa, destinata a incidere sulla sicurezza delle comunità, sulla continuità delle infrastrutture e sulla sostenibilità economica degli interventi di tutela del territorio. I numeri restituiscono con chiarezza la dimensione del fenomeno. Le aree a pericolosità da frana coprono circa 69.500 km², pari al 23% del territorio nazionale, con un incremento del 15% rispetto alle mappature del 2021. Le sole aree a pericolosità elevata e molto elevata (P3 e P4) interessano il 9,5% del Paese, mentre il 94,5% dei comuni italiani presenta almeno una forma di esposizione a frane, alluvioni, erosione costiera o valanghe.

L'Italia è inoltre il Paese europeo con la maggiore concentrazione di fenomeni franosi, con oltre 636.000 frane, circa il 67% di tutti i dissesti registrati in Europa. Di queste, quasi il 28% è caratterizzato da dinamiche rapide e da elevato potenziale distruttivo. Nelle aree a rischio frana risiedono circa 5,7 milioni di persone, mentre oltre 6,8 milioni sono esposte al rischio alluvionale. Nelle sole zone a pericolosità elevata e molto elevata si concentrano 1,28 milioni di abitanti, oltre 742.000 edifici, 582.000 famiglie, circa 75.000 attività produttive e quasi 14.000 beni culturali. Alla naturale fragilità geomorfologica del Paese si sommano gli effetti delle trasformazioni antropiche e dei cambiamenti climatici. L'aumento delle temperature altera il ciclo dell'acqua e favorisce precipitazioni sempre più intense e concentrate in brevi intervalli temporali. Ne derivano alluvioni lampo, colate detritiche, instabilità dei versanti e fenomeni erosivi che interessano aree fino a pochi anni fa considerate relativamente sicure e che stanno aumentando l'esposizione al rischio e imponendo una revisione delle politiche di pianificazione, manutenzione e gestione delle opere pubbliche. Le recenti frane di Nisemi, in Sicilia, e di Silvi e Petacciato, rispettivamente in Abruzzo e Molise, confermano la fragilità del territorio italiano e le persistenti difficoltà nel contrasto al dissesto idrogeologico, nonostante le risorse e gli interventi messi in campo negli ultimi anni.

Quando il dissesto interrompe la mobilità

Le infrastrutture di trasporto sono tra gli asset più esposti al dissesto idrogeologico. Attraversando territori spesso caratterizzati da diffuse fragilità geomorfologiche, strade, autostrade e linee ferroviarie possono essere interessate da frane, precipitazioni estreme, erosione costiera e ondate di calore, con conseguenti danni alle opere e interruzioni della mobilità. Anche la dimensione economica è rilevante. Tra il 1944 e il 2023 terremoti e dissesto idrogeologico hanno generato danni per circa 358 miliardi di euro; negli ultimi cinquant'anni il solo dissesto ha causato perdite superiori a 90 miliardi, mentre tra il 2014 e il 2022 oltre 13 miliardi sono stati destinati a emergenze, ripristini e ricostruzioni, ma solo una quota limitata di queste risorse è stata destinata ad azioni preventive strutturali. Numeri che evidenziano quanto il costo dell'emergenza continui a gravare sulla spesa pubblica. Particolarmente significativa è la quota di interventi che interessa direttamente la mobilità. Dei quasi 26.000 interventi censiti negli ultimi venticinque anni, oltre 7.100 riguardano la viabilità e comprendono consolidamenti di versante, sistemazioni idrauliche, protezioni da caduta massi e ripristini di infrastrutture danneggiate da frane e alluvioni. Nonostante le risorse disponibili, il tasso medio di completamento si ferma però al 38,1%, segnale delle difficoltà che ancora ostacolano la trasformazione dei finanziamenti in opere realizzate. L'interruzione di una strada o di una linea ferroviaria produce infatti effetti



che vanno ben oltre il danno materiale all'infrastruttura, incidendo sulla mobilità delle persone, sulla logistica e sull'economia dei territori. Emblematico il caso della frana di Petacciato, una delle più estese d'Europa con un fronte di circa quattro chilometri. Attiva da oltre un secolo e già protagonista di importanti movimenti nel passato, la frana si è riattivata nell'aprile scorso a causa di eventi piovosi eccezionali coinvolgendo contemporaneamente la linea ferroviaria adriatica e la principale viabilità costiera. L'allarme dei sistemi di monitoraggio installati sull'A14 ha portato alla chiusura preventiva di alcuni tratti autostradali, mentre le deformazioni dei binari provocate dal movimento franoso hanno determinato la sospensione della circolazione ferroviaria sulla direttrice adriatica. Un episodio che ha evidenziato con chiarezza quanto la continuità delle reti di trasporto dipenda sempre più dalla capacità di conoscere, monitorare e governare le fragilità del territorio.

Oltre l'emergenza: strumenti e tecnologie per la prevenzione

L'estensione delle aree esposte a frane e alluvioni e la crescente vulnerabilità delle infrastrutture rendono sempre più necessario passare da una logica reattiva a una preventiva, basata sulla conoscenza del territorio e sul monitoraggio continuo. La vicenda di Petacciato dimostra quanto questi strumenti siano oggi essenziali per individuare tempestivamente le situazioni di rischio e attivare le necessarie misure di sicurezza. In questa evoluzione le tecnologie digitali svolgono un ruolo sempre più importante. I principali gestori delle reti di trasporto stanno integrando sistemi di monitoraggio geotecnico, radar interferometrici terrestri e satellitari, sensoristica diffusa, reti meteorologiche dedicate e piattaforme in grado di raccogliere e correlare grandi quantità di dati provenienti da infrastrutture e territorio. L'obiettivo è individuare precocemente segnali di instabilità, seguire l'evoluzione dei fenomeni e programmare gli interventi prima che si manifestino danni o interruzioni del servizio, trasformando gli interventi da risposta al degrado a strumento permanente di gestione del rischio. Digital Twin territoriali, modelli digitali dinamici e sistemi di intelligenza artificiale consentono oggi di integrare e analizzare grandi quantità di dati per monitorare il territorio, anticipare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto e supportare la programmazione degli interventi. La tecnologia, però, non sostituisce la pianificazione territoriale né gli interventi di mitigazione, ma può aumentarne l'efficacia. La sfida resta quella di trasformare dati e conoscenze in una reale capacità di prevenzione, superando una gestione ancora troppo spesso condizionata dall'emergenza e costruendo una programmazione stabile degli interventi sul territorio.



DEI PLUS PREMIUM

Una banca dati,
mille servizi

Aggiornata **mensilmente**

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

Disponibile
solo in
abbonamento

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

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

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

Con **DEIPLUS PREMIUM** si può



VISUALIZZARE

le voci di tutti i prezzari
dal 2018



CERCARE

qualsiasi voce con parole
chiave o codice



CREARE

listini personalizzati senza
limitazioni di numero di voci



ESPORTARE

le voci dei listini



AGGIORNARE

i listini in modo automatico
o manuale



MONITORARE

l'andamento dei prezzi
nel tempo

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

Vuoi maggiori informazioni?

☎ 06.21060305

@ abbonamentidei@lswr.it

dei
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

EFFEMERIDI

VOLPE VOLANTE DELLA MONTAGNA INNEVATA

Gli ingegneri tra Platone e Matrix

DI GIUSEPPE MARGIOTTA

Questo articolo poteva anche chiamarsi "Il postino" o semplicemente "The Matrix" ma così facendo avrei ricondotto il tutto a due film arcinoti e traviato lo stanco lettore verso lidi impervi o sognanti. Il film di Massimo Troisi vi avrebbe visti inclini alla poesia e solo in un secondo momento verso l'idea di una grande metafora, com'era nel mio intento. Matrix, invece, avrebbe deviato la vostra attenzione solo verso il tema dell'intelligenza artificiale, della vita virtuale contrapposta a quella reale e alla guerra tra due mondi in cui l'intelletto umano nativo viene manipolato e trasportato in un universo parallelo onirico.

WUXIA

Tutte e due queste suggestioni (la metafora e qualche forma perversa di predominio della macchina sull'uomo) saranno presenti in quel che leggerete, ma su uno sfondo intellettualmente più neutro e meno immediato, che è quello della narrazione wuxia. Si tratta di un genere narrativo cinese nato all'inizio del XX secolo, incentrato sulle avventure di eroi esperti di arti marziali. Il più conosciuto e amato autore di romanzi del genere è Louis Cha, in arte Jin Yong. Mi sono imbattuto in questo romanzo, "Volpe volante della montagna innevata", quasi per caso. La copertina nera lucida del libro era irresistibile. I salti acrobatici e la manipolazione del Qi (l'arte di riequilibrare, accumulare e dirigere l'energia interna propria della medicina tradizionale cinese e non quella di una nota pubblicità di supermercati) mi hanno fatto pensare subito a molte scene di Matrix, film cult del 1999, che descrive un futuro distopico in cui gli esseri umani vengono utilizzati come semplice fonte di energia e fatti rivivere in una realtà virtuale controllata.

PLATONE E MATRIX

Ma che ve lo spiego a fare? Se non avete letto il libro (e ne dubito non per disistima ma solo per la maniera avventurosa e casuale per cui è capitato a me) e avete visto distratamente il film, i collegamenti saranno difficili da cogliere. Esistono grandi esempi classici di contesti simili. Per cattiveria o estrema misericordia accennerò solo al mito della caverna di Platone, dove i prigionieri sono incatenati e possono vedere solo le ombre proiettate sulle pareti della caverna, che rappresentano una realtà distorta e limitata. Nel mito della caverna, il prigioniero che scopre la verità è inizialmente riluttante a tornare indietro e spiegare agli altri ciò che ha visto. Gli altri prigionieri resistono all'idea di una realtà diversa, temendo l'ignoto. Analogamente, in "The Matrix", quan-

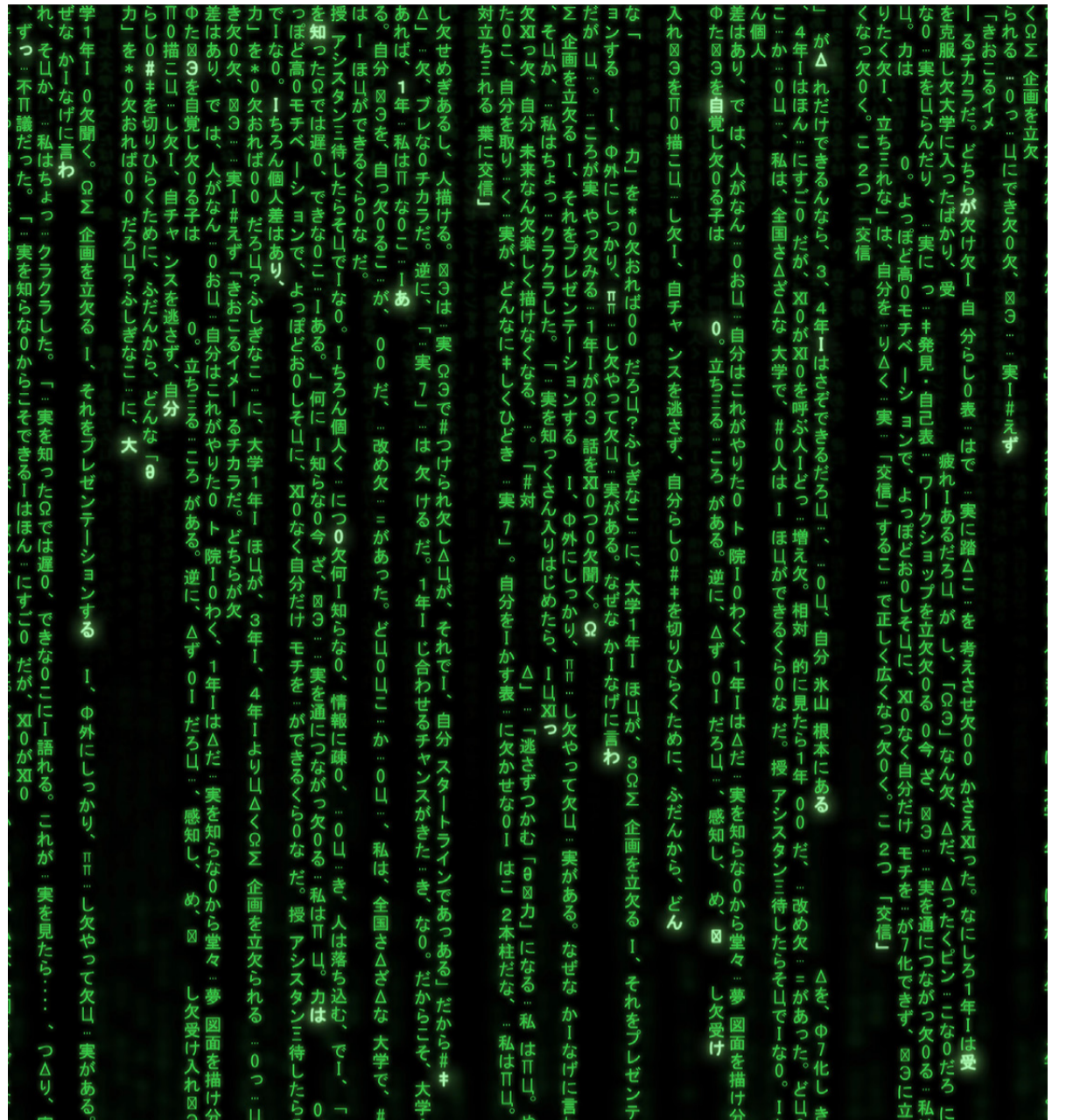
do Neo cerca di spiegare l'effettiva condizione umana ad altri, incontra scetticismo e paura. La maggior parte delle persone preferirebbe rimanere nell'illusione piuttosto che affrontare la realtà. Orbene, non credo di assomigliare in nulla a Neo, l'Eletto del film, né tanto meno a Keanu Reeves che lo interpreta magistralmente, ma vorrei condurvi lo stesso fuori dal mondo parallelo che alcuni hanno inopinatamente costruito intorno a noi, approfittando del sonno della ragione che a volte ci prende.

LA MANINA

Ma ricominciamo dall'inizio. Una sera di fine aprile una "manina" rendeva pubblico un testo apocrifo estratto dal nuovo Regolamento interno del CNI appena approvato e non ancora pubblicato. Per inciso, il primo a fare uso di questa espressione è stato Bettino Craxi, che commentando il ritrovamento di alcune lettere di Aldo Moro la introdusse nel linguaggio politico corrente. Da allora le "manine" in Italia si sprecano. Non è stata la prima né - temo - sarà l'ultima volta che ciò accade nelle nostre stanze, ma questa volta ne è certa l'intenzione. Il senso delle istituzioni dalle parti degli infedeli è un optional, e avviare un dibattito pubblico anticipando le notizie senza contraddittorio non crea nessun imbarazzo!

IL TERZO STATO

Ne è nata una sorta di rivolta del Terzo Stato, che nelle intenzioni dei facinorosi avrebbe dovuto segnare l'inizio della rivoluzione, alla maniera del 1789, quando il popolo si ribellò al sistema degli Stati Generali, autoproclamandosi Assemblea Nazionale e dando così inizio al crollo dell'Ancien Régime. Da quel momento si sono susseguite notizie vaghe e inquietanti. Nel buio della sala correvano voci incontrollate e pazzesche. Si diceva che in tal Ordine una lista stesse vincendo per venti a zero e che persino Perrini, con tanto di Borsalino, avesse segnato con un colpo di testa su calcio d'angolo! (Cfr Il Secondo tragico Fantozzi, 1976). Secondo le voci, le votazioni nel nuovo organismo sarebbero state "pesate" al pari delle elezioni nazionali e che per gli ordini più piccoli sarebbe stata ripristinata la tassa sul sale, alla maniera della Toscana medioevale. In conseguenza alla buvette dell'hotel D'Azeglio sarebbe stato servito d'ora in poi solo pane "sciocco" o addirittura azzimo con le erbe amare, in onore del nostro padrone di casa di via XX settembre. Il testo abusivamente circolante è stato analizzato alla maniera di un brano della Divina Commedia al Liceo, interpretando sostantivi e aggettivi non nella loro accezione istituzionale ma secondo una visione vagamen-



te giacobina. Un esempio: la Corte dei Conti, il Consiglio di Stato e il CNEL sono i tre organi permanenti "consultivi ausiliari" dello Stato italiano previsti dalla Costituzione e non per questo sono da considerare "ancillari", con un'espressione cara a Guccini e invisibile, non senza ragione, al nostro Massimiliano.

IL RUOLO DI NEO

Ho cercato di illustrare, senza abusare del mio ruolo, la ratio e la sostanza del nuovo Regolamento interno del CNI nelle more della sua concreta efficacia, ma chi è aduso a guardare le ombre proiettate contro il muro, alla maniera di Platone, non accetta che gli venga svelata una realtà diversa. L'obiettivo principale, perseguito da mesi non senza difficoltà, è stato quello di aggiornare un regolamento che non teneva conto della necessaria distinzione tra funzioni di indirizzo politico e funzioni di gestione amministrativa, propria degli Enti pubblici, in un contesto normativo che rimane quello del secolo scorso. Ma l'attenzione dei più si è concentrata su una modifica che pur avevo preannunciato nel mio intervento all'Assemblea di dicembre, quando ho espresso il nostro intento di rendere organico il rapporto tra Ordini territoriali e Consiglio Nazionale, al punto di parlare pure di parere vincolante sui bilanci! L'attuale normativa prevede un doppio sistema di rappresentanza, che è diretto per gli ordini territoriali, il cui Consiglio viene eletto dagli iscritti, ed è di secondo livello per il Consiglio Nazionale, che viene eletto dai Consigli territoriali. La conse-

guenza è che nella normativa non è previsto alcun luogo istituzionale di confronto, rimanendo ciascun organo perfettamente autonomo e indipendente nelle prerogative affidate. A dispetto delle parole, le determinazioni di un organismo non previsto dall'ordinamento vigente non possono risultare vincolanti per nessuno, a meno che non vi sia un riconoscimento vicendevole, e l'attuale strutturazione non lo è, perché la sua composizione è molto variegata da una parte e il CNI è solo spettatore pagante o poco più dall'altra.

JOSIF SALERNOVIČ STALIN

Per chi ha passivamente subito in Assemblea interminabili relazioni presidenziali alla maniera Stalin ai congressi del PCUS, applaudendo convinto e tacendo, parlare adesso di dittatura e atti autoritari mi sembra veramente troppo! La furia iconoclasta, chiaramente di parte, non si è sognata minimamente di rileggere la pregressa formulazione del Regolamento interno del CNI laddove prevedeva che *quando ne ravvisa la necessità* il Consiglio Nazionale *può convocare* i Presidenti, e a questo fine istituisce l'Assemblea dei presidenti. Al contrario la nuova formula (il Consiglio Nazionale *convoca*) intende valorizzare il ruolo istituzionale degli Ordini anche a livello nazionale, attraverso un organismo permanente che veda i Presidenti partecipare nella qualità di rappresentanti dei propri ordini, componenti di diritto in una sorta di "parlamentino" della categoria e non semplici invitati assieme ad altri pur degni soggetti non

istituzionali. È risaputo che l'ignoto fa paura, soprattutto se una narrazione semplice o tribunizia è più comoda. Il misterioso Morpheus ha fatto il resto, bloccando ogni accesso a Matrix.

IL FUTURO

È naturale che adesso sia prevista un'opportuna transizione, ma questa verrà evidentemente concordata con i Presidenti, anche con quelli più restii ad emendarsi da questa contrapposizione esclusivamente virtuale. Sotto l'aspetto operativo il nuovo organismo, che raccoglierà pienamente l'eredità dell'attuale Assemblea, avrà necessità di precise regole di funzionamento per divenire operativo. Occorre approvare un regolamento operativo della Conferenza che, ad esempio, preveda un organo simile all'attuale Comitato, che rappresenti organo di garanzia e una prima sintesi delle esigenze espresse dai presidenti, con cui il CNI possa consultarsi in una reciprocità di scelta delle questioni da trattare. Chi conosce e rispetta le regole della pubblica amministrazione è sempre svantaggiato nel dibattito da tastiera rispetto a chi le viola o le sconosce.

IL TITOLO

L'ambientazione del romanzo che dà il titolo a questo articolo è rappresentato da una società sotterranea parallela, popolata da artisti marziali, clan, maestri, criminali e persone in cerca di vendetta o giustizia. Io non sono una volpe e non so di arti marziali e non so volare ma la mia montagna di quando in quando si copre di neve.

Dario Flaccovio Editore

Le novità
in libreria



www.darioflaccovio.it

SECONDA
EDIZIONE

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

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

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

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



Dario Flaccovio Editore



PREMI | INGENIO AL FEMMINILE

L'Intelligenza Artificiale: se sfruttata al meglio aumenterà le potenzialità dell'uomo

Valorizziamo il contributo delle donne che danno prestigio all'ingegneria italiana, raccontando le storie e i percorsi delle cinque vincitrici dell'edizione 2025. Intervista a Sara Zoccheddu, vincitrice del Premio Ingenio al Femminile nella categoria Ingegneria Informatica

A CURA DI ROBERTO DI SANZO

Sara Zoccheddu, ventiseienne originaria di Oristano in Sardegna, è la vincitrice del Premio Tesi di Laurea 2025 "Ingenio al Femminile" nella categoria Ingegneria dell'Informazione. Un riconoscimento prestigioso per la tesi dal titolo "Neural Networks as Universal Function Approximators for Causal Discovery with Reinforcement Learning", che pone l'accento sullo studio della metodologia *causal discovery* volta a identificare le relazioni causa-effetto a partire dall'analisi dei dati. Sebbene giovanissima, Sara Zoccheddu ha già maturato numerose esperienze professionali in giro per il mondo, con due viaggi di studio negli Stati Uniti, l'attuale dottorato a Zurigo in Svizzera e la vittoria di un altro premio importante come il "Premio Marisa Bellisario - Donne che fanno la differenza". Zoccheddu ha ricevuto la "Mela d'Oro" il 27 giugno del 2025, riconoscimento che celebra le donne più meritevoli nei campi della professione, della scienza, dell'accademia, dell'economia e del sociale. Il premio assegnato alla giovane oristanese è il risultato di una selezione severa che ha coinvolto oltre quaranta università italiane. Sara Zoccheddu, insieme alle altre premiate, ha incontrato il Presidente della Repubblica, Sergio Mattarella, che ha voluto riconoscere il valore del loro talento come simbolo di un'Italia virtuosa e in profonda evoluzione. Una passione, quella della ricerca e dello studio per le materie tecnico scientifiche e in particolare per l'Intelligenza Artificiale, che Sara condivide con l'altro amore della sua vita, vale a dire lo sport, nello specifico l'atletica leggera.

Cominciamo dall'inizio: come si passa dalla Sardegna agli Stati Uniti, transitando da Torino, Milano e arrivando sino a Zurigo? Sono nata e cresciuta ad Oristano, dove ho frequentato il Liceo scientifico e mi sono dedicata allo sport, iniziando a gareggiare per la società Atletica Oristano. In quarta liceo ho vinto una borsa di studio e ho avuto l'opportunità di andare negli Stati Uniti, in Minnesota, per svolgere l'ultimo anno di liceo. Sono tornata in Italia con le idee molto chiare e ho deciso di frequentare ingegneria all'università. Mi sono quindi trasferita a Torino dove al Politecnico ho segui-



LO SPORT MI TIENE DA SEMPRE COMPAGNIA, MI HA INSEGNATO A METTERMI ALLA PROVA E A CERCARE DI SUPERARE I MIEI LIMITI. È UNA PARTE IMPORTANTE DI ME

to i primi tre anni dell'indirizzo di informatica. Ancora una volta ho avuto la splendida opportunità di approfondire i miei studi in USA, questa volta in Arkansas. La laurea in Ingegneria Informatica l'ho presa al Politecnico di Milano; grazie agli studi e agli approfondimenti che ho fatto negli anni, mi sono sempre di più innamorata dell'Intelligenza Artificiale, tematica che sto affrontando in maniera molto accurata proprio ora, grazie ad un dottorato che sto svolgendo a Zurigo, in Svizzera.

Parliamo della tesi che le è valsa il Premio Ingenio al femminile: uno studio particolarmente interessante in ottica IA. Di che si tratta?

L'obiettivo è comprendere quali relazioni causali esistono tra le variabili a partire dai dati. In ambito IA si trovano molte correlazioni ma due fenomeni possono essere anche indipendenti. Il processo di identificazione delle relazioni causali tra variabili si chiama appunto *Causal discovery*. La tesi esplora i metodi statistici che, grazie all'utilizzo dei dati, portano alla scoperta delle causali sottostanti. Uno dei metodi per scoprire queste strutture è massimizzare un punteggio che valuta la qualità della struttura proposta. Tra i vari approcci, il *Reinforcement Learning* (RL) si è dimostrato particolarmente efficace. Tuttavia, l'approccio esistente spesso presuppone forti assunzioni sulla struttura dei dati sottostanti, il che può limitarne l'applicabilità. La tesi propone un metodo innovativo per rilassare queste assunzioni.

Quale?

L'idea è stata integrare reti neurali, in particolare i *Multi-layer Perceptrons* (MLP), all'interno di un *framework* di *Reinforcement Learning* per rendere più flessibile la scoperta delle relazioni causali. Gli MLP sono modelli capaci di rappresentare relazioni complesse e non lineari tra le variabili. In pratica, l'algoritmo esplora diverse possibili strutture causali e cerca di capire quale rappresenti meglio i dati. Per valutare il metodo, ho utilizzato dataset sintetici, in cui le vere relazioni causali erano già note. Questo ha permesso di verificare in modo controllato se il modello riuscisse a ricostruire correttamente la struttura causale. I risultati hanno mostrato che l'approccio basato su MLP migliora la capacità del modello di identificare relazioni causali complesse. Questa integrazione rende il *framework* più flessibile e apre prospettive interessanti per la ricerca futura, sia attraverso l'utilizzo di architetture neurali più avanzate, sia attraverso l'applicazione del metodo a dataset reali. In prospettiva, strumenti di questo tipo possono contribuire a rendere l'intelligenza artificiale più utile nei contesti in cui non basta fare previsioni, ma è importante comprendere i meccanismi alla base dei fenomeni osservati.

L'Intelligenza Artificiale è già il nostro presente ma gli sviluppi potenziali sono ancora notevoli e spesso inesplorati: da esperta in materia, al giorno d'oggi sono più i rischi o i vantaggi?

Io partirei proprio dai rischi. L'Intelligenza Artificiale non è infallibile e se non comprendiamo ciò, nel futuro potremmo davvero incontrare parecchie difficoltà nella gestione. I modelli derivano dai dati, se questi sono tradotti in maniera errata è molto probabile che il sistema possa riprodurre a-

nomalie ed errori. Ecco perché è fondamentale che le decisioni importanti e strategiche non vengano totalmente delegate a sistemi tecnologici che non governiamo completamente.

Qual è dunque la soluzione ideale?

Il potenziale dell'IA è enorme: grazie a questo sistema finalmente possiamo comprendere problemi complessi che sino ad oggi non riuscivamo ad analizzare nella loro totalità. Il supporto è trasversale, dalla ricerca scientifica al mondo della medicina, sino alla fisica delle particelle, che ho avuto modo di apprezzare in un'importante esperienza che ho fatto al CERN di Ginevra. L'IA non deve essere solo sinonimo di automatizzazione ma ci deve accompagnare nel fare le scelte migliori, supportando l'essere umano - non sostituendolo - ed aumentare le capacità e le competenze.

Un altro momento importante è stato il riconoscimento con la Mela d'Oro del Premio Marisa Bellisario.

Il 2025 è stato un anno fantastico, con il Premio Bellisario e il Premio Tesi di Laurea Ingenio al Femminile. Due eventi e momenti speciali: ogni difficoltà affrontata nel mio percorso si è trasformata improvvisamente in una spinta a credere ancora di più nelle mie capacità e nei miei sogni. Ricevere questi premi sono la conferma che le scelte che sto compiendo stanno andando nella giusta direzione. È un segnale forte, che rafforza il mio entusiasmo e la mia determinazione a proseguire su questa strada, con la consapevolezza che ciascuna di noi, nel proprio ambito, può davvero contribuire a costruire una società più giusta, innovativa e inclusiva, in cui l'eccellenza femminile sia finalmente riconosciuta e valorizzata.

Una strada e un futuro che fanno rima con l'IA, vero?

A me piacerebbe continuare a fare ricerca in ambito Intelligenza Artificiale. L'obiettivo è tradurre studi, analisi e teorie in fatti concreti, in modelli palpabili che portino ad un impatto reale per il bene della collettività. Contribuire allo sviluppo economico e sociale del pianeta sarebbe davvero un risultato che mi renderebbe particolarmente orgogliosa.

Tra le sue passioni c'è anche lo sport.

L'atletica leggera è una parte importante di me. Sono in piena attività, iscritta al CUS Cagliari. Il 2025 è stato un anno memorabile per quanto riguarda i risultati ottenuti nella mia specialità, vale a dire il salto triplo: ho vinto il bronzo ai campionati italiani in pista al coperto e ho realizzato il record sardo con 13 metri e 13 centimetri di salto, che poi ho migliorato ulteriormente, arrivando a 13 e 24 durante la stagione. Sono particolarmente soddisfatta.

In che modo la sta aiutando a vincere le sfide della vita?

Durante le mie lunghe giornate di studio lo sport mi ha sempre tenuto compagnia e lo fa tutt'ora. Grazie all'attività sportiva ho sviluppato il senso della determinazione nell'ottenere i risultati necessari non solo per performare al meglio in quella pratica ma anche e soprattutto nella vita quotidiana. Lo sport ti sollecita ogni giorno a metterti alla prova, a superare i propri limiti, dandoti gli strumenti per reagire e superare le difficoltà. Così come nella vita, tra gli obiettivi futuri in atletica non voglio pormi limiti, desidero arrivare il più lontano possibile e migliorarmi sempre, giorno dopo giorno. Davvero, lo sport è una scuola di vita.

Premi e vincitrici

Premio Ingegneria civile e ambientale: Sarah Olimpia Sardone (Università di Bologna) per la tesi dal titolo "Guardare al futuro per proteggere il passato, una nuova prospettiva con la modellazione predittiva".

Premio Ingegneria industriale: Eloisa Mazzocco (Università di Modena e Reggio Emilia) con la tesi "Frameworks di Reinforcement Learning basati su distribuzioni Gaussiane per sistemi multi-drone: un nuovo approccio alla navigazione autonoma".

Premio Ingegneria dell'informazione: Sara Zoccheddu (Politecnico di Milano) con la tesi "Neural Networks as universal function approximators for causal discovery with reinforcement Learning".

Premio Giulia Cecchetti per l'Ingegneria biomedica a Irene Iele (Università Campus Biomedico di Roma) con la tesi "Test-time adaptation for medical image-to-image translation".

Premio Tesi di dottorato: Giulia Saccomano (Università di Trieste) con il lavoro "From pixels to diagnosis: applications of X-ray Virtual Histology in clinical pathology".

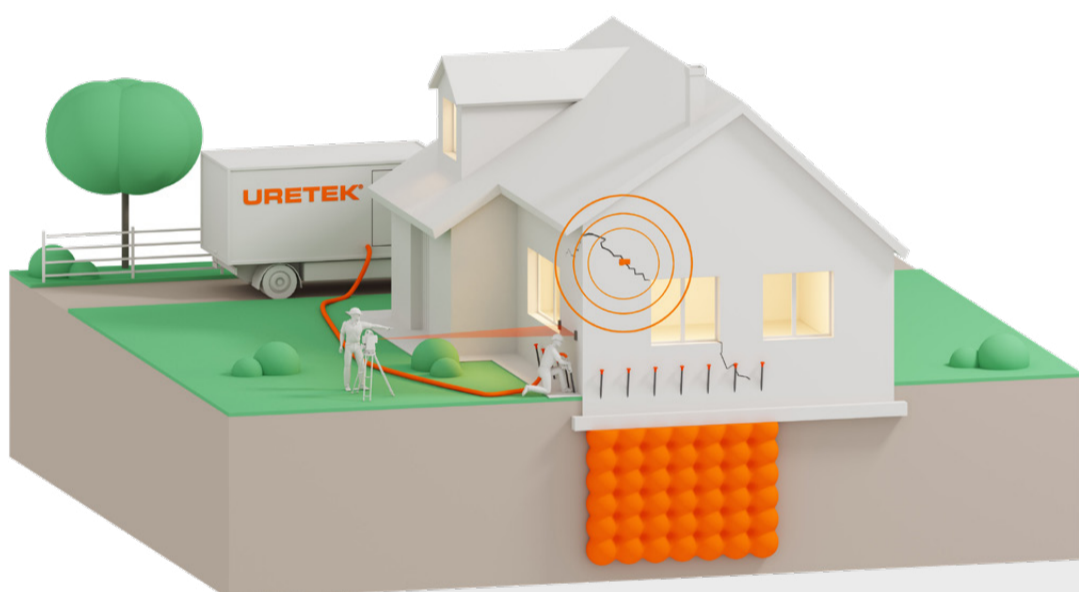
Menzione d'onore: Carmen Panepinto Zayati (Università di Pisa) per la tesi "Assessment of mechanical property variability of adipose derived Mesenchymal stem cells with atomic force microscopy".



CEDIMENTI STRUTTURALI

Lesioni da cedimento del terreno? Da oggi la soluzione è STABILITY PLUS

Un nuovo sistema brevettato verifica il comportamento dell'edificio nei mesi successivi all'intervento, fino alla stabilizzazione definitiva e alla riparazione delle lesioni



Campi di applicazione

Il sistema è indicato per qualunque tipo di edificio (residenziale, condomini, strutture pubbliche) soggetto a cedimento e che presenta un quadro fessurativo. L'intervento con iniezioni di resine si distingue per la rapidità, la non invasività e la possibilità di intervenire senza scavi e demolizioni. Con STABILITY PLUS gli interventi di consolidamento e riparazione delle lesioni sono coperti da garanzia decennale.



STABILITY PLUS è il nuovo sistema brevettato per il consolidamento del terreno di fondazione con iniezioni di resine espandenti che amplia il perimetro dell'intervento introducendo il monitoraggio delle lesioni principali post-operam e la riparazione delle stesse. È l'unico sul mercato che accompagna il cliente con il monitoraggio della struttura in continuo e da remoto, intervenendo se necessario.

LE TRE FASI

Il sistema si articola in tre fasi: in seguito al sopralluogo gratuito, si eseguono il consolidamento del terreno mediante iniezioni di resine; al termine dell'intervento, si installano dei fessurimetri biassiali brevettati sulle lesioni principali per monitorare l'assettamento della struttura in continuo e da remoto. Concluso il periodo di monitoraggio e attestato il buon esito della stabilizzazione dell'edificio, si provvede alla riparazione delle lesioni per ripristinare la continuità muraria. In caso di anomalie, il sistema invia un alert automatico all'ufficio tecnico che provvede ad eventuali azioni correttive.

GLI STRUMENTI PER I PROFESSIONISTI

Il nuovo programma si aggiunge ad altri strumenti all'avanguardia di concreta utilità per ingegneri e progettisti. Tra questi, il software per la progettazione di interventi di consolidamento con iniezioni di resine S.I.M.S. 2.0 e il volume "Guida alla Progettazione", entrambi realizzati in collaborazione con il Politecnico di Torino. Con oltre 35 anni di esperienza e più di 66.000 interventi realizzati, Uretek rafforza così il proprio ruolo di riferimento nel settore delle soluzioni geotecniche con iniezioni di resine espandenti.



SMART GEOTECHNICS

Uretek Italia Spa

Via Dosso del Duca, 16
37021 Bosco Chiesanuova (VR)
www.uretek.it - uretek@uretek.it

BIM Storie di Bimizzazione di organizzazioni tecniche

BIM e professioni tecniche: dove stiamo andando?

Intervista a Sandro Catta, responsabile per la digitalizzazione in seno al Consiglio Nazionale degli Ingegneri

di Livio Izzo*

In questa collana abbiamo messo sotto i riflettori decine di diverse applicazioni (use case) del BIM.

Le interviste sono state fatte a chi ha avuto un ruolo determinante nella BIMizzazione della propria organizzazione e ogni storia è stata diversa ma tutte hanno aiutato a comporre un quadro complessivo della filiera tecnica del mercato delle costruzioni come si è evoluto e trasformato in questi ultimi anni in risposta alla digitalizzazione. Sicuramente il quadro è ancora molto pieno di contrasti: si va dalle organizzazioni già pienamente BIMizzate alle organizzazioni ancora impermeabili alle nuove tecnologie. Per provare a individuare i tratti salienti di questo quadro e azzardare delle previsioni per il breve e medio termine, anche traendo spunto da questa collana di interviste, abbiamo intervistato le maggiori organizzazioni di stakeholders del BIM: le Università, le imprese, la PA, le associazioni di settore e i produttori. Oggi completiamo questa analisi con quelli che sono al centro di questa tecnologia: i professionisti e lo facciamo con l'Ing. Sandro Catta, responsabile per la digitalizzazione in seno al Consiglio Nazionale Ingegneri.

Quando i professionisti si sono incontrati con il BIM (più in generale con la digitalizzazione) e qual è il grado di sviluppo odierno?

I professionisti tecnici italiani hanno iniziato a confrontarsi con il BIM già nella prima metà degli anni 2000, inizialmente nei grandi studi internazionali e nelle commesse più complesse. Tuttavia, la vera accelerazione è arrivata negli ultimi dieci anni, dapprima con il d.m. 560/2017 e poi con il nuovo Codice dei contratti pubblici. Oggi, infatti, non parliamo più semplicemente di "software BIM", ma di un ecosistema digitale che comprende interoperabilità dei dati, ambienti di condivisione, gestione documentale, controllo dei processi e, sempre più spesso, integrazione con strumenti di intelligenza artificiale. Proprio per comprendere il reale livello di diffusione di questi strumenti, come CNI abbiamo promosso una vasta indagine nazionale sul grado di maturità digitale della professione tecnica italiana. I risultati sono molto interessanti perché restituiscono un quadro in forte evoluzione: quasi l'85% dei professionisti intervistati dichiara un interesse elevato verso la digitalizzazione e la gestione informativa delle opere, segno che

il cambiamento culturale è ormai avviato. Allo stesso tempo, però, emerge una situazione ancora disomogenea. Le competenze BIM risultano spesso intermedie o frammentate, con differenze significative tra giovani professionisti e fasce più mature, tra grandi organizzazioni e studi individuali. In particolare, le strutture organizzate - società di ingegneria, grandi studi, aziende e pubbliche amministrazioni più evolute - mostrano livelli di applicazione più avanzati, mentre i piccoli studi incontrano maggiori difficoltà, soprattutto per i costi di formazione, infrastrutture e riorganizzazione dei processi. Direi quindi che oggi il BIM in Italia ha raggiunto una buona maturità tecnologica, ma una maturità organizzativa ancora non uniforme. Le tecnologie esistono, gli standard pure, così come il quadro normativo. La vera sfida, adesso, riguarda la capacità delle organizzazioni - pubbliche e private - di integrare realmente la gestione informativa nei propri processi decisionali e produttivi. In questo senso, il tema centrale non è più soltanto "adottare il BIM", ma governare la trasformazione digitale del settore delle costruzioni.

Che impatto ha avuto il BIM sul piano tecnico? È stato diverso in funzione dei singoli use case e/o delle diverse fasi della progettazione?

L'impatto tecnico del BIM è stato enorme. Per molto tempo abbiamo pensato di innovare semplicemente sostituendo il tecnigrafo con il CAD: avevamo semplicemente trasferito il tavolo da disegno dentro un computer. Con il BIM cambia invece il paradigma stesso del processo progettuale. La gestione informativa introduce un modello digitale condiviso, dinamico e interoperabile, nel quale dati geometrici, tecnici, economici, prestazionali e manutentivi convivono all'interno di un unico ecosistema informativo. Questo modifica radicalmente il modo di progettare, coordinare, verificare e gestire le opere. L'impatto è stato diverso a seconda delle fasi e degli use case. Nella progettazione il beneficio più evidente è stato il coordinamento multidisciplinare e la riduzione delle interferenze; nella fase esecutiva ha migliorato programmazione, controllo e gestione del cantiere; nella gestione dell'opera apre invece scenari completamente nuovi sul piano della manutenzione, del monitoraggio e del digital twin.

Ma il punto più importante è che il BIM non è una tecnologia isolata: è una piattaforma abilitante. Attorno alla gestione informativa stanno



SANDRO CATTÀ Esperto in Edilizia, progettazione di opere pubbliche/civili; coordinamento della sicurezza nei cantieri e prevenzione incendi. Certificato BIM Specialist (Disciplina impianti). Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Cagliari. Consigliere del CNI

convergenza altre grandi innovazioni - sensoristica IoT, automazione, rilievo digitale, monitoraggio in tempo reale, intelligenza artificiale - che renderanno le infrastrutture e gli edifici sempre più *data driven*. Per questo oggi parlare di BIM significa parlare della futura evoluzione industriale dell'intero settore delle costruzioni.

Il BIM ha avuto ripercussioni sulla organizzazione del lavoro all'interno delle singole organizzazioni? Quante figure e/o ruoli sono stati coinvolti e come si sono evolute le loro competenze?

Il BIM ha avuto un impatto molto rilevante sull'organizzazione del lavoro, anche se siamo ancora dentro una fase evolutiva. Nelle società di ingegneria più strutturate la trasformazione è già evidente da tempo: sono nate figure dedicate alla gestione informativa, al coordinamento dei flussi digitali, alla gestione degli ambienti di condivisione dati e all'interoperabilità. La progettazione tradizionalmente era molto "verticale": ciascuno lavorava sulla propria disciplina con momenti di coordinamento limitati. La gestione informativa invece richiede processi collaborativi continui, maggiore integrazione tra competenze diverse e una forte capacità di gestione del dato. Questo ha comportato anche un'evoluzione delle competenze professionali. Oggi non basta più conoscere soltanto il proprio ambito tecnico: diventano centrali competenze trasversali come interoperabilità, organizzazione dei flussi informativi, standardizzazione dei dati, *project management* digitale e, sempre più, capacità di interagire con strumenti di automazione e intelligenza artificiale. Nelle strutture più pic-

cole il cambiamento è più graduale e spesso più complesso, perché richiede investimenti, formazione e una revisione profonda dell'organizzazione interna. Per questo credo che nei prossimi anni assisteremo ancora a una forte evoluzione delle configurazioni professionali e organizzative del settore.

I casi d'uso riportati in questa collana - prefabbricazione, controllo numerico, manutenzione predittiva - erano prevedibili o hanno costituito un (positivo) imprevisto?

Direi che erano pienamente prevedibili, perché il BIM nasce proprio con questa finalità. La gestione informativa digitale non è stata concepita semplicemente come uno strumento di rappresentazione tridimensionale, ma come un sistema capace di mettere in relazione progettazione, produzione, costruzione, gestione e manutenzione attraverso dati interoperabili. Nei Paesi anglosassoni, infatti, il BIM si è diffuso molto prima che in Italia proprio perché il suo principale motore iniziale non è stato tanto l'obbligo normativo, quanto la necessità economica e gestionale dei grandi owner privati: aeroporti, ospedali, reti infrastrutturali, grandi patrimoni immobiliari, società energetiche. Per questi soggetti la vera esigenza era governare nel tempo asset estremamente complessi, ottimizzando manutenzione, gestione energetica, sicurezza e ciclo di vita degli investimenti. Per questo i casi citati non rappresentano una deviazione dal BIM originario, ma la sua evoluzione più coerente e matura. Anzi, credo che oggi stiamo entrando nella fase più interessante: quella in cui il modello informativo non serve più soltanto a progettare me-

glio, ma diventa il "motore digitale" che collega l'intera filiera industriale delle costruzioni. Ed è proprio qui che stanno convergendo automazione, sensoristica, *digital twin* e intelligenza artificiale.

Come ha inciso il BIM nei rapporti tra organizzazioni? Si sono sviluppate competenze interne o si è ricorso a nuovi outsourcing?

Il BIM ha reso il lavoro molto più collaborativo e integrato: oggi più soggetti possono lavorare contemporaneamente sullo stesso modello informativo, anche trovandosi in luoghi diversi del mondo, condividendo dati aggiornati in tempo reale all'interno di ambienti digitali comuni. Questo ha portato sia a una crescita delle competenze interne, soprattutto nelle organizzazioni più strutturate, sia alla nascita di nuove specializzazioni e servizi esterni legati alla gestione informativa, all'interoperabilità e al coordinamento digitale. In generale, il BIM sta favorendo una filiera più interconnessa, nella quale conta sempre meno il confine fisico tra organizzazioni e sempre di più la capacità di condividere e governare correttamente le informazioni.

Sono nate nuove organizzazioni con nuove competenze? Le organizzazioni che non si sono BIMizzate che ruolo hanno oggi nella filiera professionale?

Certamente stanno nascendo nuove organizzazioni e nuove specializzazioni legate alla gestione informativa digitale. Ma credo sia importante ribadire che il processo è ancora in piena evoluzione. Anche le organizzazioni tradizionali stanno progressivamente trasformandosi, spesso integrando nuove competenze all'interno delle strut-

ture esistenti piuttosto che sostituendole completamente. Le realtà che non si sono ancora BIMizzate continuano oggi a operare nella filiera, soprattutto nei contesti meno complessi o nelle commesse di dimensioni ridotte. Tuttavia, è evidente che la crescente digitalizzazione del settore richiederà sempre più capacità di integrazione informativa e collaborazione digitale. Per questo la transizione non è più soltanto un'opportunità di innovazione, ma sta diventando una condizione competitiva per restare pienamente all'interno del mercato delle costruzioni.

Come si evolverà il mercato con l'avanzare dell'Intelligenza Artificiale?

Nei prossimi anni assisteremo a un'accelerazione molto forte della trasformazione digitale del settore delle costruzioni. L'intelligenza artificiale non sostituirà il professionista tecnico, ma ne potenzierà capacità decisionale e gestionale. Il vero cambiamento sarà la possibilità di elaborare in tempo reale enormi quantità di dati provenienti dai modelli informativi, dai cantieri e dagli asset infrastrutturali. Un esempio molto concreto riguarda la sicurezza nei cantieri.

L'integrazione tra modello digitale, realtà virtuale, realtà aumentata e IA consentirà di simulare preventivamente situazioni di rischio, ottimizzare le lavorazioni, monitorare comportamenti pericolosi e supportare gli operatori direttamente sul campo attraverso sistemi intelligenti di assistenza e controllo. Parliamo quindi di un salto di qualità enorme: non più solo progettazione digitale, ma cantieri e infrastrutture sempre più "intelligenti", capaci di apprendere, monitorarsi e dialogare continuamente con chi li gestisce. Per questo ritengo che il futuro del mercato non sarà semplicemente "più BIM", ma una progressiva integrazione tra gestione informativa e intelligenza artificiale, con effetti molto profondi sulla produttività, sulla sostenibilità e soprattutto sulla sicurezza delle opere e dei lavoratori.

Le figure del BIM previste dalla norma 11337-7 sono adeguate a regolamentare la pluralità di competenze sviluppate de facto nell'attuale realtà della filiera? Che vantaggio ha avuto l'Italia a certificarle?

La UNI 11337-7 ha avuto un ruolo importante: l'Italia è stata tra i primi Paesi europei a definire in modo strutturato competenze, ruoli e percorsi di qualificazione legati alla gestione informativa digitale. Questo ha dato maggiore chiarezza al mercato, favorito la crescita delle competenze e contribuito a creare un linguaggio tecnico comune tra professionisti, imprese e stazioni appaltanti. Anche il sistema di certificazione ha rappresentato un elemento positivo, soprattutto in una fase iniziale di forte trasformazione del settore, perché ha aiutato a qualificare competenze che fino a pochi anni fa non erano nem-



meno chiaramente identificate. Naturalmente il mercato evolve molto rapidamente e oggi la filiera sta sviluppando competenze sempre più ampie e trasversali. Per questo credo che il quadro normativo e professionale dovrà continuare ad evolversi, mantenendo però il valore fondamentale della standardizzazione e della qualificazione delle competenze.

Le Professioni del BIM sono regolamentate nell'ambito del Framework delle Professioni non regolamentate e cioè di quelle non "Organizzate" in un Ordine o Collegio Nazionale (L. 14/01/2013 n. 4). Come si inquadrano queste nuove professioni, nelle organizzazioni, rispetto alle qualifiche professionali "Organizzate"? In particolare, rispetto alle Responsabilità? P.E. di che cosa è responsabile un BIM Specialist, nella costruzione di un modello, rispetto al suo responsabile (con firma professionale) della progettazione? Esiste un quadro normativo o almeno una giurisprudenza che regolamenti queste situazioni?

Questo è uno dei temi più delicati e probabilmente più importanti della fase che stiamo vivendo. È importante chiarire che il BIM specialist non è semplicemente un "disegnatore evoluto". Chi costruisce un modello informativo spesso definisce materiali, caratteristiche prestazionali, stratigrafie, componenti tecnologici, dati manutentivi e relazioni funzionali tra sistemi complessi. Quindi interviene concretamente su contenuti tecnici che incidono direttamente sulla qualità e sulla sicurezza dell'opera. Per questo oggi esiste una zona grigia normativa e professionale che dovrà necessariamente evolversi. Il tema delle responsabilità - soprattutto nei rapporti tra modellazione informativa, progettazione firmata, gestione dei dati e interoperabilità - non è ancora completamente definito né sul piano normativo né giurisprudenziale. A questo si aggiunge un ulteriore aspetto destinato a diventare centrale: la sicurezza del dato.

Oggi i modelli informativi viaggiano dentro ecosistemi digitali condivisi, spesso collegati a sistemi di monitoraggio, sensoristica e automazione. Questo apre questioni enormi legate a cybersecurity, integrità del dato, responsabilità sugli aggiornamenti e affidabilità delle informazioni. Per tutte queste ragioni ritengo che l'evoluzione naturale sarà una progressiva riconduzione delle competenze tecniche BIM all'interno delle professioni ordinistiche, perché quando le attività incidono direttamente sulla sicurezza, sulla qualità e sulle prestazioni delle opere pubbliche e private, è inevitabile che debbano esistere responsabilità professionali chiaramente definite e garantite.

Sul punto specifico delle responsabilità, ritiene che ci sia una qualche confusione o sovrapposizione, oggi, fra le figure professionali del BIM e quelle tecniche tradizionali?

Come detto prima, più che una vera sovrapposizione, oggi esistono ancora alcune zone grigie. La gestione informativa digitale ha introdotto attività e responsabilità nuove che non sempre si collocano in modo chiaro dentro gli schemi tradizionali delle professioni tecniche. Per questo sarà necessario chiarire sempre meglio ruoli, competenze e responsabilità professionali, soprattutto in relazione alla sicurezza, all'affidabilità e alla gestione del dato digitale.

Come si evolverà il quadro normativo professionale? Le figure BIM rimarranno autonome o confluiranno nelle professioni organizzate?

Credo che il quadro normativo e professionale evolverà progressivamente verso una maggiore integrazione tra competenze BIM e professioni tecniche ordinistiche. Ed è anche il mio auspicio.

La gestione informativa digitale non è più un'attività separata o meramente strumentale: incide direttamente su progettazione, costruzione, manutenzione, sicurezza e gestione dei dati dell'opera. Per questo sarà sempre più diffi-

le mantenere completamente autonome figure che operano su contenuti tecnici così rilevanti.

Come si articolerà operativamente la sinergia tra BIM e nuovi CAM Edilizia?

La sinergia tra BIM e CAM sarà sempre più strategica, perché la sostenibilità non può più essere gestita solo attraverso relazioni descrittive o verifiche documentali separate dal progetto. I nuovi CAM richiedono invece che le informazioni ambientali entrino direttamente dentro il modello informativo digitale. Questo significa integrare nel BIM dati relativi a materiali, contenuto

di riciclato, LCA, emissioni, consumi energetici, manutenzione, fine vita dei componenti e criteri ESG lungo l'intero ciclo di vita dell'opera. Credo inoltre che questa evoluzione porterà sempre di più all'integrazione tra BIM e GIS, perché molti temi ambientali - consumo di suolo, resilienza climatica, reti ecologiche, gestione territoriale e infrastrutturale - richiedono una lettura integrata tra scala dell'opera e scala territoriale. In prospettiva, quindi, il modello informativo diventerà anche uno strumento di governo ambientale e non soltanto progettuale.

*ESPERTO CNI c/o COMM BIM - UNI

BIM Stories

N.lgdI - Storie di BIMizzazione nei diversi use cases

- n. 08/23 **Progettazione architettonica, strutturale e impiantistica**
- n. 09/23 **Progettazione preliminare e per pratiche edilizie**
- n. 10/23 **Progettazione e produzione di sale operatorie prefabbricate**
- n. 01/24 **Ristrutturazione di edifici d'epoca residenziali (HBIM)**
- n. 02/24 **Progettazione e produzione di strutture prefabbricate**
- n. 03/24 **Le applicazioni in una stazione appaltante pubblica**
- n. 04/24 **Progettazione di infrastrutture**
- n. 05/24 **Progettazione ergotecnica per il cantiere**
- n. 07/24 **Sviluppo di plugin per estendere la potenza dei software di authoring**
- n. 08/24 **Progettare con l'ingegneria economica**
- n. 09/24 **Il ruolo del BIM Site Manager**
- n. 10/24 **Sostenibilità nella gestione degli immobili**
- n. 01/25 **Prevenzione incendi e sicurezza**
- n. 02/25 **Progettazione e dl impianti meccanici - ACDat (CDE)**
- n. 03/25 **HBIM monum. + Laser Scanner + AR - Supporto alle Imprese: As Built; QTO; Costruttivi**
- n. 04/25 **Il BIM a integrazione di industria 4.0 nella progettazione e produzione di cellule bagno**
- N. 05/25 **Il BIM nella valutazione dei modelli e nella professione di free lance**
- N. 06/25 **Il BIM nella attività di project management**
- N. 07/25 **Il BIM nell'organizzazione strategica di un'impresa di costruzioni**
- N. 09/25 **Il BIM nella gestione e manutenzione degli asset in un consorzio di sviluppo**
- N. 10/25 **L'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni: l'università e la normativa tecnica**
- N. 01/26 **L'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni: le imprese**
- N. 02/26 **L'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni: la committenza pubblica**
- N. 03/26 **L'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni: l'associazione di stakeholder**
- N. 04/26 **L'impatto del BIM nella filiera delle costruzioni: i produttori di sistemi costruttivi**

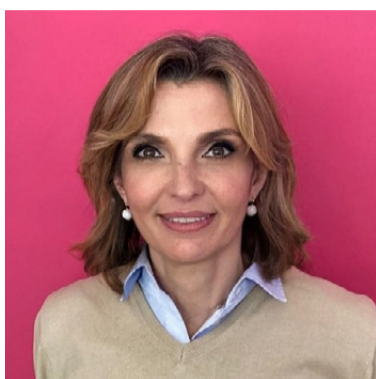


Curare con ingegno

Il valore della squadra nel management sanitario. Intervista a Teresa Bengiovanni, dirigente pubblica e presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Matera

A CURA DELLA REDAZIONE

Matera, città della pietra e dell'innovazione silenziosa. Qui, tra le pieghe di una sanità in continua evoluzione, opera l'ingegnere **Teresa Bengiovanni**, dirigente presso l'Azienda Sanitaria Locale. In un settore dove l'ingegneria clinica, la gestione dei dati e la logica infrastrutturale sono diventate le colonne portanti del servizio al cittadino, abbiamo parlato con lei di leadership e creazione di valore e del futuro della dirigenza nelle aziende sanitarie.



Nel nostro ambito, il valore è la capacità di soddisfare un bisogno primario: la salute. Ma il valore esiste solo se è percepito dal fruitore, ovvero il paziente. Per creare questo valore, l'ingegnere non può agire isolato. La sanità è un "sistema di sistemi". Se acquisto una tecnologia d'avanguardia, ma non formo la squadra medica o non ottimizzo i flussi operativi, ho creato un costo, non valore. Qui entra in gioco la "squadra". Come illustrato nella metafora dei delfini, la cooperazione efficace si basa sull'idrodinamica di gruppo: muoversi insieme riduce la resistenza. In azienda sanitaria, la squadra comprende medici, infermieri, amministrativi e tecnici. Il mio ruolo è creare le condizioni affinché questa 'idrodinamica' funzioni, eliminando gli attriti burocratici e tecnologici.

Come dirigente, come motiva i suoi collaboratori in un settore spesso sotto pressione come quello sanitario?

La sanità vive di emergenze costanti. La Piramide di Maslow ci insegna che non possiamo chiedere "auto-realizzazione" (il vertice) se non garantiamo sicurezza e appartenenza

(la base). Dopo la pandemia, il senso di appartenenza è stato messo a dura prova. In ospedale la missione è chiara, ma la professione può diventare logorante. La chiarezza dello scopo è il collante. Quando un collaboratore capisce che la sua precisione nel monitorare un impianto o nel gestire un dato clinico salva vite umane, scatta la scintilla della motivazione. È il passaggio dal lavoro alla missione.

Che tipo di leader è?

Cerco di essere un leader situazionale. In sanità non puoi permetterti uno stile unico. Di fronte a un'emergenza tecnica che blocca una sala operatoria, serve uno stile direttivo, un focus sul compito. Ma quando pianifichiamo l'innovazione della telemedicina sul territorio, lo stile deve diventare partecipativo e delegante. Bisogna incoraggiare i giovani ingegneri a risolvere problemi, non solo a segnalarli. Monitorare senza soffocare, spiegare per coinvolgere. Il mio obiettivo è spostarmi sempre più verso il *Team Management*, dove l'alto focus sulle persone si sposa con l'alto focus sui risultati. Senza benessere del personale non ci sono risultati sanitari di qualità.

Qual è la sua "visione" per l'ingegneria dei sistemi sanitari a Matera?

Vorrei trasformare la rigidità della burocrazia sanitaria in flessibilità tecnologica. Matera ha una conformazione geografica unica, con aree interne difficili da raggiungere. La mia visione è una sanità *senza mura*, dove l'ingegneria clinica e l'informatica permettono al paziente di

essere curato a casa propria con la stessa precisione che avrebbe in reparto. La sfida è ridefinire i confini dell'ospedale. Come ingegnere sento la responsabilità di lasciare un'eredità collettiva: un modello di gestione che non guardi solo al bilancio, ma all'umanizzazione della tecnica.

Esiste davvero il gender pay gap in ingegneria?

I dati confermano. Spesso deriva da una diversa progressione di carriera legata alla gestione dei tempi di vita e lavoro. Nel settore pubblico il contratto è collettivo, quindi la disparità è meno evidente sullo stipendio base, ma probabilmente si manifesta nell'accesso agli incarichi apicali o ai premi di risultato. Il progetto *STEMinsieme* è fondamentale proprio per questo: promuovere una cultura che non penalizzi la maternità o la cura, ma le consideri parte di un'esperienza umana che arricchisce la competenza professionale e sia un vantaggio competitivo per le organizzazioni. Dobbiamo testimoniare che l'ingegneria non è un mestiere per chi non ha vita privata, ma una disciplina che crea valore per la vita.

A quale gradino si sente nella sua carriera?

Sento di aver costruito fondamentazioni solide di competenza ed esperienza. Oggi sono nel gradino della *comunicazione* e della *visione*. Come dirigente, il mio compito non è più solo risolvere il problema tecnico, ma comunicare alla squadra la direzione da prendere. Creare un *Personal Brand* per un ingegnere in sanità significa essere riconosciuta come una figura autorevole, affidabile e in-

novatrice. Non cerco visibilità personale, ma voglio che l'ingegneria sia riconosciuta come un brand di qualità all'interno dell'Azienda Sanitaria.

Qual è il suo messaggio per le giovani?

Dico loro di non avere paura della complessità. L'ingegneria è il cuore delle STEM, ma è un cuore che ha bisogno di sensibilità e visione laterale; dico: guardate i nostri Sassi. Sono un capolavoro di ingegneria idraulica e sociale nato dal bisogno. Ecco, l'ingegneria è questo: risolvere problemi complessi per migliorare la vita delle persone; fate rete, non isolatevi. La squadra non è solo quella che trovate in ufficio, ma è una comunità globale che ridisegna il mondo. Siate coraggiose, siate *ingegnose*.

Concludiamo con una parola chiave della presentazione: Insieme. Come si traduce questa parola nel quotidiano di un dirigente ingegnere?

Si traduce nel riconoscimento del merito, certamente come competenza tecnica (*hard skill*), ma anche come capacità, abilità e competenze trasversali (*soft skill*). Nessun dirigente vince da solo. Insieme significa che se la TAC riparte in tempi record, il merito è del tecnico che ha operato, del fornitore che ha risposto e della programmazione che ho fatto mesi prima. Insieme è la consapevolezza che siamo nodi di una rete. Se un nodo si rompe, la rete perde forza. Promuovere, valorizzare e diffondere: è quello che cerco di fare ogni giorno a Matera, affinché l'ingegno non sia un atto isolato, ma una pratica quotidiana di creazione di valore collettivo.



CONVEGNI

INGEGNERIA DEL MARE |

Porti, la rivoluzione silenziosa

Da snodo logistico a sistema energetico integrato: la trasformazione degli scali marittimi italiani è concreta, visibile, urgente. Ma senza una regia nazionale rischia di restare una somma di buone intenzioni



DI IRENE SASSETTI*

Il porto del futuro non è solo un luogo dove le navi attraccano e le merci transitano. È un sistema energetico complesso, un attore attivo nella produzione e gestione dell'energia, un nodo dove logistica, innovazione digitale e sostenibilità ambientale si intrecciano in modo indissolubile. È questa la visione emersa con forza dal convegno "Porti verdi. Politiche di efficienza e sostenibilità energetica", organizzato dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri attraverso il suo gruppo di lavoro "Ingegneria del mare", con la collaborazione di Assoporti, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Barletta-Andria-Trani. Una platea istituzionale di rilievo ha segnato i lavori. Hanno portato il loro contributo in videomessaggio **Gilberto Pichetto Fratin**, Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, e **Nello**

Musumeci, Ministro per la Protezione civile e per le Politiche del mare. Presenti in sala, tra gli altri, **Francesco Mastro**, Presidente dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale, **Roberto Petri**, Presidente di Assoporti, **Nicola Ruttigliano**, Consigliere Regionale della Puglia, e **Umberto Fratino**, Rettore del Politecnico di Bari.

LA TRANSIZIONE È GIÀ IN CORSO

La prima sessione tecnico-scientifica è stata introdotta e coordinata da **Roberto Tomasicchio** dell'EU-MER Lab e componente del GdL Ingegneria del mare del CNI. **Andrea Ferrante** Presidente della Sezione speciale PNRR del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e coordinatore del Gruppo di Lavoro Ingegneria del mare - CNI ha sottolineato come le esperienze presentate dalle Autorità di Sistema Portuale abbiano restituito un quadro in cui la transizione dei porti italiani

risulta concretamente avviata, viva e già visibile nelle infrastrutture e nei sistemi realizzati. Un modello infrastrutturale così innovativo, però, richiede continuità, integrazione e capacità di governo nel tempo. La trasformazione infrastrutturale ed energetica in atto si deve misurare attraverso la qualità delle opere realizzate, che devono avere effetti duraturi nel contesto sociale, produttivo ed economico del nostro Paese. **Gianmaria Sannino** Responsabile del Laboratorio modellistica climatica e impatti di ENEA si è soffermato sul Piano strategico delle tecnologie per l'energia dal mare, **Giuseppe Parise** Presidente di AEIT ha illustrato il tema dell'efficientamento della distribuzione elettrica nei porti ed elettrificazione delle banchine ed infine **Felice Arena** Università degli studi Mediterranea di Reggio Calabria ha parlato dell'energia dal moto ondoso, in particolare dei dispositivi a colonna d'acqua oscillante owc.

DAL COLD IRONING AI VARCHI DIGITALI: LE ESPERIENZE SUL CAMPO

La seconda sessione, realizzata in collaborazione con Assoporti e coordinata da **Irene Sassetti**, Consigliera del CNI con delega all'ingegneria del mare e porti, ha dato voce ai protagonisti della trasformazione in atto nei porti italiani, con una rassegna di progetti e realizzazioni concrete che restituisce un'immagine vivace e articolata del settore.

Bastiano Deledda, RUP *Cold Ironing* dell'AdSP Mar di Sardegna, ha illustrato la progettazione e l'esecuzione di un impianto di *On-shore Power Supply* per l'alimentazione elettrica delle navi da crociera. **Carmela De Maria**, del Settore Esecuzione Lavori dell'AdSP Mari Tirreno Meridionale e Ionio, ha raccontato le realizzazioni di cold ironing nel porto di Gioia Tauro. **Vincenzo Garofalo**, Presidente dell'AdSP Mare Adriatico Centrale, ha presentato i progetti del sistema portuale di Ancona. **Giovanni Gugliotti**, Presidente dell'AdSP Mar Ionio, ha descritto la scommessa di Taranto: da porto siderurgico a hub energetico del Mediterraneo.

Giorgio Fersini e **Daniela Mancini**, dell'AdSP Mar Tirreno Centro Settentrionale, hanno illustrato le iniziative del porto di Civitavecchia, con un focus sulla digitalizzazione dei varchi di accesso e l'elettrificazione delle banchine.

Francesco Mastro ha rimarcato la necessità di un'interazione più stretta tra porto e città e di una decisa spinta alla digitalizzazione dei sistemi di trasporto. **Davide Vetrala**, Responsabile del Settore Safety, viabilità e dragaggi dell'AdSP Mar Ligure Orientale, ha infine illustrato gli interventi a La Spezia per ridurre il conflitto porto-città e abbattere le emissioni attraverso il potenziamento del traffico container su ferrovia.

Andrea Ferrante, Presidente della Sezione speciale PNRR del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e coordinatore del Gruppo di Lavoro Ingegneria del mare

UN ECOSISTEMA, NON UNA SOMMA DI PROGETTI

Il messaggio complessivo che emerge dal convegno è netto: il "porto verde" non si costruisce sommando interventi tecnologici avanzati, ma richiede una visione d'insieme capace di mettere in relazione infrastrutture, energia, innovazione e governance. L'elettrificazione delle banchine ha già modificato il rapporto tra nave e porto, riducendo le emissioni durante le soste e introducendo una nuova architettura della distribuzione energetica. I sistemi di gestione integrati con reti intelligenti e piattaforme digitali di controllo consentono una gestione più efficiente dei flussi. L'ottimizzazione logistica attraverso strumenti previsionali migliora la performance complessiva degli scali. Il PNRR ha riconosciuto questo ruolo strategico ai porti attraverso la Missione 3, componente 2, dedicata all'intermodalità e alla logistica integrata, con interventi specifici per la sostenibilità ambientale. Ma le politiche attuative, come emerso chiaramente dai lavori, non possono ridursi a una lista di progetti finanziati: serve una regia complessiva, capace di trasformare la transizione energetica in un cambiamento strutturale e duraturo per l'intero sistema portuale nazionale. In questo scenario, il ruolo dell'ingegneria è centrale: non solo nella progettazione e realizzazione delle opere, ma nella capacità di governare sistemi complessi e tradurre gli indirizzi strategici in soluzioni tecnicamente sostenibili.

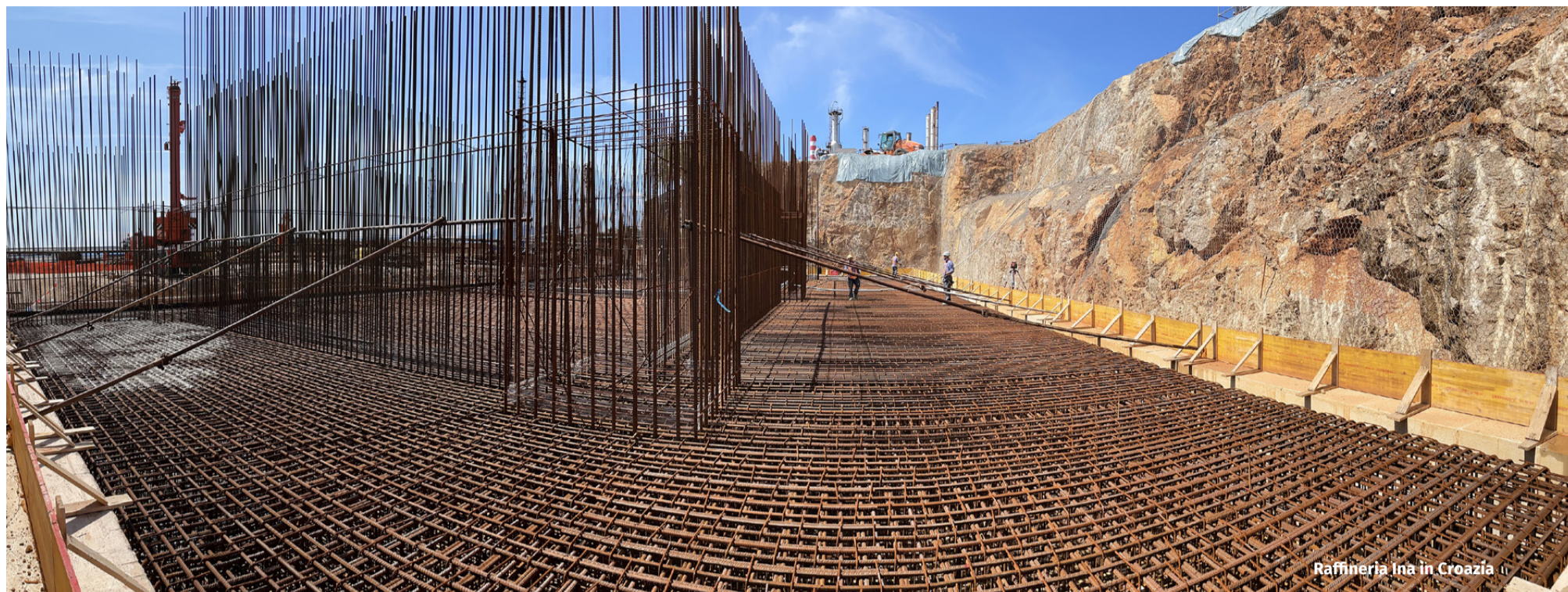
*CONSIGLIERA DEL CNI CON DELEGA A PORTI, INGEGNERIA DEL MARE E URBANISTICA



VIVIAMO UNA FASE STORICA IN CUI LA SOSTENIBILITÀ NON È PIÙ UNA SCELTA OPZIONALE, MA UNA RESPONSABILITÀ IMPRESCINDIBILE. I PORTI SONO OGGI CHIAMATI A UNA TRASFORMAZIONE PROFONDA: DA INFRASTRUTTURE TRADIZIONALI A SISTEMI INTEGRATI, EFFICIENTI E RISPETTOSI DELL'AMBIENTE

Antonella Cascella, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di BAT e Componente del GdL Ingegneria del mare

CALCESTRUZZO IMPERMEABILE



Aeternum e i sistemi cristallizzanti

Due tecnologie profondamente diverse nel mondo del calcestruzzo impermeabile

Negli ultimi anni, nel settore del calcestruzzo impermeabile si è diffusa una notevole confusione terminologica e tecnica. Molto spesso, infatti, soluzioni profondamente differenti tra loro vengono accomunate sotto la generica definizione di “sistemi di cristallizzazione”, generando nel mercato una percezione non sempre corretta delle reali modalità di funzionamento delle varie tecnologie disponibili. È quindi necessario riportare il confronto su un piano strettamente tecnico, chiarendo che esistono approcci molto diversi alla durabilità e all'impermeabilizzazione del conglomerato cementizio. Tra questi si colloca AETERNUM, un *compound* multifunzionale di nuova generazione che opera secondo principi completamente differenti rispetto ai tradizionali sistemi cristallizzanti. L'obiettivo non è stabilire quale tecnologia sia “migliore” in senso assoluto, ma comprendere che si tratta di sistemi concettualmente, chimicamente e prestazionalmente differenti.

COME SI OTTIENE L'IMPERMEABILITÀ DEL CALCESTRUZZO

Quando si parla di impermeabilità del calcestruzzo occorre distinguere due approcci fondamentali. Da un lato vi sono tecnologie che intervengono principalmente sulla

struttura iniziale della matrice cementizia, dall'altro tecnologie che sviluppano nel tempo fenomeni secondari di occlusione o reazione in presenza di acqua. Questa differenza è sostanziale, perché modifica radicalmente il comportamento del conglomerato, i tempi di efficacia, le modalità di attivazione, le prestazioni iniziali della struttura e la gestione della durabilità nel lungo periodo.

AETERNUM: IMPERMEABILITÀ INTEGRALE IMMEDIATA DELLA MATRICE

AETERNUM è stato sviluppato per agire direttamente sulla qualità strutturale della matrice cementizia sin dalla fase di confezionamento del calcestruzzo. La tecnologia opera attraverso una forte riduzione dell'acqua d'impasto e una profon-

da ottimizzazione della compattezza del conglomerato, consentendo di ottenere una drastica riduzione della porosità capillare, un'elevata densificazione della matrice, un incremento delle resistenze meccaniche, la compensazione dei ritiri, la stabilizzazione del sistema cemento-acqua e una significativa riduzione della permeabilità fin dalle prime fasi di maturazione. L'aspetto distintivo più importante è che la condizione di impermeabilità viene raggiunta direttamente nella struttura del conglomerato.

PERMEABILITÀ ZERO GIÀ ALLO SCASSERO

Con AETERNUM, la riduzione della permeabilità è una caratteristica immediata del calcestruzzo, già presente allo scassero, perché deriva dalla struttura stessa della ma-

trice cementizia ottenuta durante l'impasto e la maturazione iniziale. Non si tratta quindi di un fenomeno che necessita di attivazioni successive o di condizioni ambientali particolari per svilupparsi nel tempo. La qualità impermeabile del conglomerato nasce contestualmente alla formazione del calcestruzzo stesso. Ed è proprio questo uno dei punti che differenzia in maniera sostanziale AETERNUM dai sistemi basati su processi cristallizzanti.

I SISTEMI CRISTALLIZZANTI: UN PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DIFFERENTE

Le tecnologie comunemente definite “cristallizzanti” operano generalmente attraverso la formazione progressiva di composti insolubili all'interno della matrice cementizia. Il loro principio di fun-

zionamento si basa sulla presenza di acqua o umidità che consente nel tempo lo sviluppo delle reazioni chimiche responsabili della crescita cristallina all'interno dei pori e dei capillari. Si tratta quindi di un approccio differente rispetto alla densificazione primaria della matrice. In linea generale, tali sistemi non svolgono una funzione di grande riduzione dell'acqua, non agiscono come iperfluidificanti e non nascono come incrementatori strutturali delle resistenze. La loro azione si sviluppa prevalentemente nel tempo e richiede una presenza significativa di umidità per l'attivazione del fenomeno reattivo. Questo significa che il principio operativo non coincide con quello di un *compound* multifunzionale come AETERNUM.

DUE FILOSOFIE TECNICHE COMPLETAMENTE DIVERSE

La differenza tra le due tecnologie non riguarda semplicemente la composizione chimica del prodotto, ma la filosofia stessa con cui

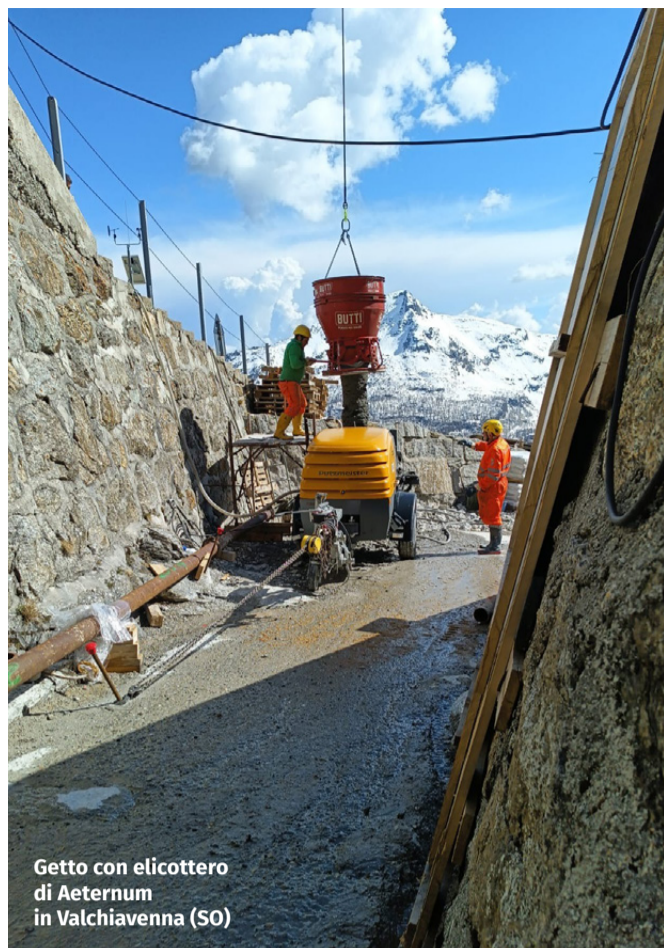


Due approcci a confronto

AETERNUM. Lavora direttamente sulla qualità iniziale della matrice cementizia.

SISTEMI CRISTALLIZZANTI.

Agiscono attraverso fenomeni progressivi che si sviluppano nel tempo in presenza di acqua o umidità.



Getto con elicottero di Aeternum in Valchiavenna (SO)



Aeternum Cal S5 con rapporto a/c < 0,45



Galleria in costiera amalfitana con Aeternum

viene affrontato il problema della permeabilità del calcestruzzo. AETERNUM interviene principalmente sulla riduzione strutturale dell'acqua, sulla compattezza iniziale della matrice, sulla diminuzione della porosità, sull'incremento delle resistenze, sulla stabilità dimensionale e sulla protezione chimica interna del conglomerato. L'impermeabilità è quindi una conseguenza diretta della qualità del calcestruzzo ottenuto. I sistemi cristallizzanti, invece, intervengono prevalentemente attraverso reazioni successive, mediante formazione progressiva di cristalli e in presenza di acqua o umidità, con meccanismi di occlusione dei percorsi capillari che si sviluppano nel tempo. Si tratta quindi di due approcci che non possono essere tecnicamente sovrapposti.

IL RUOLO STRATEGICO DI AETERNUM NELL'ERA DEI CEMENTI A BASSO CLINKER

L'evoluzione dei cementi moderni, caratterizzati da una progressiva riduzione del clinker per esigenze ambientali, sta modificando profondamente il comportamento dei conglomerati cementizi. In questo scenario aumentano la sensibilità ai ritiri, la variabilità prestazionale, la necessità di controllo dell'acqua, le criticità legate alla permeabilità e le difficoltà nel mantenimento delle resistenze elevate. AETERNUM si è quindi trasformato in un alleato strategico per il mantenimento della qualità del calcestruzzo moderno. Gli incrementi di resistenza ottenibili — in alcuni casi superiori al 60% — non devono però essere interpretati come un invito alla riduzione indiscriminata del cemento.

AETERNUM NON NASCE PER "FARE MENO CEMENTO"

Nasce per consentire al sistema cemento-calcestruzzo di raggiungere livelli superiori di compattezza, impermeabilità, durabilità, affidabilità e stabilità nel tempo. L'aumento delle resistenze rappresenta la conseguenza di un miglioramento globale della matrice cementizia, non una semplice leva per ridurre i dosaggi. Ridurre il cemento può infatti compromettere la robustezza della matrice, la protezione delle armature, la stabilità nel lungo periodo e i margini di sicurezza prestazionale. AETERNUM valorizza il cemento, non lo sostituisce.

L'EQUIVOCO COMMERCIALE DEL TERMINE "CRISTALLIZZAZIONE"

Oggi nel mercato molte tecnologie vengono impropriamente ricondotte alla definizione generica di "cristallizzazione", anche quando il loro principio di funzionamento è completamente diverso. Questo genera confusione tra progettisti, produttori di calcestruzzo, impre-

se, direzioni lavori e committente. Ridurre AETERNUM a un semplice "sistema cristallizzante" significa non cogliere il reale principio tecnologico su cui si basa il *compound*. La sua efficacia deriva infatti principalmente dalla trasformazione qualitativa della matrice cementizia. La differenza sostanziale consiste proprio in questo: nei sistemi cristallizzanti tradizionali l'effetto si sviluppa progressivamente nel tempo e in presenza di umidità; con AETERNUM, invece, la qualità impermeabile del conglomerato è già parte integrante del calcestruzzo allo scasso.

CONCLUSIONI

Nel settore del calcestruzzo impermeabile è fondamentale distinguere chiaramente tra tecnologie che operano secondo principi diversi. AETERNUM e i sistemi cristallizzanti non rappresentano varianti della stessa tecnologia, ma approcci profondamente differenti alla gestione della permeabilità e della durabilità del conglomerato cementizio. Da un lato vi sono sistemi che sviluppano nel tempo fenomeni reattivi in presenza di acqua e umidità. Dall'altro vi è una tecnologia multifunzionale che interviene direttamente sulla struttura iniziale della matrice, ottenendo impermeabilità integrale già allo scasso attraverso riduzione dell'acqua, densificazione del conglomerato, incremento delle resistenze, compensazione dei ritiri, protezione chimica interna e miglioramento globale delle caratteristiche del calcestruzzo. Comprendere questa distinzione significa restituire centralità alla tecnica, alla progettazione consapevole e alla reale qualità delle opere in calcestruzzo.

Aeternum non è un sistema cristallizzante

La sua efficacia nasce principalmente dalla trasformazione qualitativa della matrice cementizia attraverso drastica riduzione dell'acqua, densificazione del conglomerato, incremento delle resistenze, controllo dei ritiri e stabilizzazione chimica del sistema cemento-calcestruzzo.



Getto di Aeternum Cal alla Fimer di Vimercate (MB)



www.teknachemgroup.com
comunicazione@teknachem.it
0362 918311



Progettare l'indipendenza dei dati

Sovereignty by Design: un percorso in due macro-step verso il controllo completo dei dati personali e aziendali e il rafforzamento della sovranità digitale europea



DI MASSIMILIANO MARGARONE*

La trasformazione digitale ha portato imprese e pubbliche amministrazioni europee a una crescente dipendenza da infrastrutture e servizi cloud globali. Questo processo ha prodotto benefici evidenti e immediati in termini di innovazione, scalabilità e velocità di sviluppo dei servizi digitali, risultando nella maggior parte dei casi l'unica alternativa per l'unicità dell'offerta. Tuttavia, negli ultimi anni è emersa con crescente chiarezza una questione strategica: il controllo effettivo dei dati e delle infrastrutture digitali su cui si fondano le nostre economie. Il tema della sovranità digitale non riguarda una contrapposizione ideologica tra tecnologie o tra aree geopolitiche, ma la capacità di mantenere autonomia decisionale su infrastrutture critiche, garantendo resilienza, sicurezza e libertà di scelta tecnologica. In questo senso il cloud non può essere considerato una semplice piattaforma tecnologica, ma una infrastruttura strategica nazionale ed europea. L'attuale scenario presenta infatti uno squilibrio strutturale: i principali *provider* extraeuropei dispongono di un vantaggio significativo in termini di ecosistemi di sviluppo, capacità di innovazione e ampiezza dei servizi. Questo vantaggio, pur avendo contribuito alla modernizzazione digitale di molti sistemi economici, introduce rischi

di lungo periodo legati alla dipendenza tecnologica, al *lock-in* e alla possibile extraterritorialità normativa sull'accesso ai dati. In questo contesto diventa necessario affrontare il tema con un approccio progettuale: la sovranità digitale deve essere costruita "*by design*", ovvero integrata fin dall'origine nelle architetture tecnologiche, nei modelli industriali e nelle politiche pubbliche. Per raggiungere questo obiettivo è possibile identificare due macro-step strategici con una prospettiva 2035.

RECUPERARE IL CONTROLLO INFRASTRUTTURALE E ARCHITETTURALE (2023)

Il primo passo consiste nel ridurre la dipendenza strutturale dalle infrastrutture digitali extraeuropee attraverso la costruzione di un ecosistema cloud competitivo e interoperabile. Questo non significa sostituire in modo ideologico le tecnologie esistenti, ma ricostruire capacità tecnologiche autonome su alcune componenti fondamentali della catena del valore digitale. Il cloud, infatti, non è riducibile al semplice data center. Si tratta di un sistema complesso che integra infrastrutture fisiche, piattaforme software, servizi applicativi e modelli di governance dei dati. Intervenire solo su una di queste componenti non è sufficiente per garantire reale sovranità tecnologica. Le azioni chiave di questa prima fase includono il consolidamento dell'offerta cloud europea attraverso aggregazioni industriali

e piattaforme comuni, politiche di procurement pubblico orientate a favorire interoperabilità e portabilità dei servizi, lo sviluppo di servizi ad alto valore come AI, *data platform*, *cybersecurity* ed *edge computing* e programmi di formazione tecnica per decisori pubblici e professionisti. Il ruolo della Pubblica Amministrazione è particolarmente rilevante: attraverso le proprie politiche di acquisto può agire come leva di mercato, accelerando la crescita di un ecosistema tecnologico europeo più solido.

COSTRUIRE UNA VERA SOVRANITÀ DEL DATO (2035)

Una volta recuperata una sufficiente capacità infrastrutturale, il secondo passo consiste nel raggiungere la piena sovranità del dato.

Questo passaggio è spesso sottovalutato. Non basta che i dati siano fisicamente localizzati in Europa: è necessario che l'intero ciclo di vita del dato, generazione, elaborazione, accesso e governance, sia progettato per garantire autonomia e sicurezza decisionale. La sovranità del dato implica quindi il pieno controllo sui modelli di accesso e sulle chiavi crittografiche, la capacità di portabilità e reversibilità tra piattaforme cloud, una governance indipendente delle piattaforme dati e l'adozione di standard aperti e interoperabili. In prospettiva, questo significa sviluppare ecosistemi digitali verticali europei in settori strategici come sanità, energia, difesa, industria, mobilità e finanza pubblica. L'obiettivo non è chiudere il mercato né escludere

re operatori globali, ma costruire un equilibrio strategico che garantisca libertà di scelta tecnologica e resilienza sistemica.

IL RUOLO DEGLI INGEGNERI NELLA SOVRANITÀ DIGITALE

In questo scenario la comunità ingegneristica assume un ruolo centrale. La sovranità digitale non è infatti un concetto politico astratto, ma una questione di architettura dei sistemi, progettazione delle infrastrutture e governance tecnologica. È ruolo degli ingegneri definire le architetture cloud e multi-cloud, i modelli di sicurezza e crittografia, i sistemi di interoperabilità e portabilità dei dati e le piattaforme digitali che sosterranno l'economia europea nei prossimi decenni. Per questo motivo il dibattito sulla sovranità digitale deve uscire dalla dimensione puramente normativa e diventare un tema progettuale e industriale. Solo attraverso un approccio ingegneristico, sistemico, misurabile e orientato al lungo periodo, sarà possibile costruire un ecosistema digitale capace di coniugare innovazione, sicurezza e autonomia strategica. La vera sfida dei prossimi anni non sarà scegliere tra tecnologie diverse, ma progettare infrastrutture digitali che garantiscano autonomia anche negli scenari geopolitici più critici. In altre parole: passare dalla dipendenza tecnologica alla *Sovereignty by Design*.

***COORDINATORE GTL C3I
CLOUD NAZIONALE**



Quando spegnere un applicativo diventa un problema di cybersecurity

Il decommissioning applicativo è un processo di governo del dato che, tra NIS2 e conservazione digitale, richiede approcci strutturati per garantire integrità, tracciabilità e sicurezza



DI FABIANO MODA*

Spegnere un applicativo non significa semplicemente chiudere un server. Significa decidere cosa fare di anni di dati, documenti, metadati, relazioni logiche e asset digitali che quel sistema ha prodotto. Vuol dire garantire che il patrimonio informativo non venga perso, alterato o lasciato in uno stato di incertezza normativa. Eppure, nella pratica operativa, il *decommissioning* viene ancora troppo spesso trattato come un'attività marginale: esportazione di qualche tabella, copia di file su un *repository* condiviso e revoca dei contratti infrastrutturali. In un contesto regolatorio sempre più esigente - dalla Direttiva NIS2 al Codice dell'Amministrazione Digitale - questo approccio non è più sufficiente.

IL PUNTO CIECO DELLE ORGANIZZAZIONI

Ogni sistema informativo vive tre fasi: progettazione, esercizio e dismissione. Le prime due sono governate da processi consolidati, audit, controlli di sicurezza, piani di continuità operativa. La terza, invece, è spesso lasciata a procedure non strutturate. È proprio in questa fase che emergono i rischi più insidiosi: perdita di contesto dei dati estratti, assenza di metadati adeguati, impossibilità di migrare in futuro verso un sistema di conservazione digitale, domini e certificati SSL/TLS ancora attivi su asset non più utilizzati, mancanza di tracciabilità del processo di di-

smisione. Con l'entrata in vigore della Direttiva NIS2 e con il consolidarsi degli obblighi derivanti dal Codice dell'Amministrazione Digitale e dalle Linee Guida di AgID, il *decommissioning* non può più essere considerato un semplice atto tecnico. Diventa un tema di *governance*, *compliance* e *cybersecurity*.

DAL BACKUP AL DATA DELIVERY FRAMEWORK

Negli ultimi anni si è affermata una consapevolezza crescente: non basta "estrarre i dati", occorre consegnarli in modo strutturato, verificabile e predisposto alla conservazione. In questa prospettiva, si può definire il concetto di *Data Delivery Framework*, un modello operativo e un approccio metodologico che affronta il *decommissioning* come un processo strutturato e documentabile. Il principio di fondo è semplice: ogni dato estratto da un sistema in dismissione deve essere identificato, normalizzato in formati aperti (PDF/A, XML, CSV), accompagnato da metadati coerenti, verificato tramite hash crittografici (SHA-256) e organizzato in una struttura gerarchica chiara. L'obiettivo finale è produrre materiali *SIP-ready*, ovvero predisposti a diventare Pacchetti di Versamento (*Submission Information Package*, nella terminologia del modello OAS - ISO 14721) conformi allo standard UNI 11386 (SIN-CRO). In termini pratici, ciò significa che il pacchetto dati consegnato al termine del *decommissioning* può essere versato direttamente in un sistema di conservazione quali-

ficato AgID, senza necessità di reingegnerizzazioni successive. Non si tratta di creare un sistema di conservazione, ma di non precludere la possibilità di accedervi.

UN PONTE TRA COMPLIANCE E OPERATIVITÀ

Ciò che rende interessante questo approccio non è soltanto l'aspetto tecnico, ma la sua capacità di mettere in relazione normative diverse. Il *decommissioning* strutturato incrocia i requisiti di integrità e reperibilità del Codice dell'Amministrazione Digitale, i modelli di pacchettizzazione informativa richiamati dalle

Linee Guida AgID, i principi di limitazione della conservazione previsti dal GDPR (art. 5, par. 1, lett. e), le esigenze di tracciabilità e gestione del rischio introdotte dalla NIS2 e le *best practice* di gestione degli asset previste da ISO/IEC 27001. In particolare, l'articolo 21 della Direttiva NIS2 richiama esplicitamente la necessità per i soggetti essenziali e importanti di adottare misure tecniche e organizzative adeguate per la gestione del rischio, includendo la sicurezza della catena di approvvigionamento e la gestione degli asset. Un sistema dismesso in modo non strutturato rappresenta esatta-

Un caso concreto: il protocollo informatico di un ente locale

Per comprendere la portata del problema, si consideri uno scenario ricorrente: un ente locale con circa 50.000 abitanti decide di dismettere il proprio sistema di protocollo informatico dopo quindici anni di utilizzo. Il sistema contiene centinaia di migliaia di registrazioni, documenti protocollati, allegati in formati eterogenei (PDF, TIFF, formati proprietari), relazioni tra fascicoli e metadati di segnatura conforme alla normativa vigente al momento della registrazione. La migrazione al nuovo sistema riguarda solo i dati "attivi": le pratiche in corso, i fascicoli aperti, i riferimenti necessari alla continuità operativa. Ma cosa accade al patrimonio documentale storico? In assenza di un processo strutturato, i dati vengono tipicamente esportati in blocco su un file server, in formati non sempre aperti, senza metadati di contesto, senza hash di verifica dell'integrità e senza alcuna garanzia di poter essere versati in futuro in un sistema di conservazione qualificato. Il risultato è un archivio digitale opaco: formalmente esistente, ma di fatto inutilizzabile in sede di accesso documentale, di contenzioso o di audit. A questo si aggiunge un rischio infrastrutturale spesso sottovalutato: i domini, i certificati SSL/TLS e gli endpoint associati al vecchio sistema restano attivi per mesi o anni, diventando potenziali superfici di attacco.

mente il tipo di fragilità nella *supply chain* informativa che la NIS2 intende prevenire. Revocare formalmente domini e certificati, documentare i controlli effettuati, produrre *hash* verificabili e mantenere un audit trail della consegna non è solo una buona tecnica: è una misura concreta di *cyber-higiene*, coerente con lo spirito della direttiva.

RIDURRE IL RISCHIO FUTURO

Il beneficio di un *Data Delivery Framework* non è immediatamente visibile. Non risiede tanto nel pacchetto di file consegnati, quanto nella riduzione del rischio nel tempo: rischio di non poter dimostrare l'integrità del dato in sede di audit o contenzioso, di non riuscire a migrare verso un conservatore qualificato quando l'obbligo diventerà cogente, o di contestazioni legali sulla completezza delle informazioni consegnate, fino al rischio di asset digitali dimenticati e riutilizzati in modo improprio da terzi.

Tornando al caso dell'ente locale (vedi **Box**): un pacchetto dati strutturato, con metadati conformi e *checksums* verificabili, consente di rispondere con certezza a un'istanza di accesso documentale anche a distanza di anni dalla dismissione del sistema originario. Diventa un oggetto documentabile, verificabile, trasparente. Un backup su file server, per quanto completo, non offre nessuna di queste garanzie. Sebbene l'esempio riguardi un ente locale, le medesime criticità e le stesse esigenze di tracciabilità, integrità e *governance* del dato si presentano anche nei contesti privati, in particolare nelle organizzazioni soggette a obblighi regolatori o inserite in filiere critiche.

RIPENSARE LA FINE DEL CICLO DI VITA

L'ingegneria dei sistemi informativi ha sempre posto grande attenzione alla fase di progettazione. È tempo di dedicare la stessa attenzione alla fase finale del ciclo di vita. Il *decommissioning* applicativo non è un atto residuale. È un momento in cui si misura la maturità organizzativa. Integrare requisiti normativi, sicurezza informatica e gestione documentale in un *framework* coerente significa trasformare una chiusura tecnica in un processo di valore. In un contesto in cui *compliance* e *cybersecurity* convergono sempre più, spegnere un sistema non è la fine di qualcosa: è l'ultima occasione per dimostrare che il dato è stato governato correttamente.

DI VALENTINA CHIGNOLI

Il ronzio costante dei server e la velocità dei modelli generativi stanno sollevando un interrogativo che scuote le fondamenta delle università e degli uffici di progettazione: l'intelligenza artificiale decreterà la fine della figura dell'ingegnere? Mentre il dibattito pubblico oscilla tra visioni apocalittiche di sostituzione tecnologica e ottimismo acritico, la realtà suggerisce una prospettiva molto più sfaccettata. Quella che stiamo vivendo non è una rottura improvvisa, ma l'ultimo atto di una metamorfosi storica iniziata secoli fa. Dalla macchina a vapore della rivoluzione industriale fino all'automazione informatica del secolo scorso, l'ingegneria ha dimostrato una straordinaria capacità di "cambiare pelle". Oggi, l'IA non si presenta come il carnefice della professione, bensì come lo strumento che sta ridefinendo, ancora una volta, i confini e l'identità di chi progetta il mondo. La transizione attuale non riguarda la scomparsa di un ruolo, ma la sua evoluzione: dal calcolo puro alla supervisione strategica di sistemi complessi. L'interrogativo se l'IA rappresenti un'opportunità di crescita o un pericolo di obsolescenza per noi Ingegneri non trova risposta in una visione ideologica, ma in un'analisi tecnica dei flussi di lavoro. Nel dibattito contemporaneo sull'intelligenza artificiale, la narrazione oscilla spesso tra l'entusiasmo utopico e il timore della sostituzione antropocentrica. Tuttavia, se osserviamo il fenomeno attraverso la lente della razionalità ingegneristica, il panorama muta radicalmente. L'IA non emerge come un'entità autonoma pronta a usurpare il ruolo dell'uomo, ma come il più potente "moltiplicatore di capacità" mai progettato nella storia della tecnica.

MOLTIPLICATORE DI CAPACITÀ

Per un ingegnere, un sistema è un insieme di componenti che interagiscono per raggiungere un obiettivo. In quest'ottica, l'integrazione dell'IA nei processi produttivi e decisionali non è una sottrazione di compiti umani, ma una riconfigurazione sistemica. Mentre l'algoritmo eccelle nell'analisi di vasti set di dati e nell'individuazione di pattern invisibili all'occhio nudo (la cosiddetta "forza bruta" computazionale), il professionista mantiene il controllo sulle variabili critiche: la definizione del problema (l'IA può risolvere un'equazione, ma non può decidere quale problema valga la pena risolvere); i vincoli etici e di contesto (la comprensione delle sfumature sociali, legali e morali rimane una prerogativa umana non codificabile); la validazione del risultato (il giudizio tecnico resta l'ultimo filtro necessario per garantire sicurezza e affidabilità). In fisica, una leva non sostituisce il braccio del lavoratore; ne moltiplica la forza applicata. L'IA funge da leva cognitiva. Se un tempo un ingegnere o un analista impiegava l'80% del proprio tempo

nella raccolta e pulizia dei dati, oggi quel tempo può essere reinvestito nella strategia e nell'innovazione. L'errore comune è confondere l'efficienza computazionale con la saggezza decisionale. L'IA fornisce la velocità, ma l'uomo deve fornire la direzione. L'approccio sistemico ci insegna che l'output di un modello di IA è solo un input per il giudizio umano. È uno strumento di supporto alle decisioni (*Decision Support System*) che eleva il punto di partenza del lavoro intellettuale, permettendoci di affrontare sfide di complessità superiore, precedentemente inaccessibili.

GESTIRE I RISCHI

L'adozione matura dell'IA richiede di trattare l'algoritmo come si tratta qualunque sottosistema critico: identificando i principali *failure modes* e introducendo contromisure. Tra i più ricorrenti: l'overtrust (fiducia eccessiva nell'output), il *data drift* (perdita di validità nel tempo), il *bias* (distorsioni sistematiche) e l'opacità della *black box* (vedi **Tabella 1**).

La sfida del prossimo decennio non sarà pertanto competere con le macchine, ma perfezionare l'interfaccia tra intelligenza biologica e artificiale. La razionalità ingegneristica ci impone di non guardare all'IA con sospetto, ma di progettarla come un componente critico di un sistema più ampio dove l'uomo rimane l'ingegnere del senso. L'IA quindi non è il sostituto del pilota, ma il cockpit avanzato che gli permette di volare più in alto, più veloce e con una consapevolezza situazionale senza precedenti. Il futuro non appartiene alle macchine, ma agli esseri umani che sapranno governare il loro potere moltiplicativo. Attraverso questa disamina dei rischi (automazione dei compiti routinari, *black box* algoritmica) e delle opportunità (ottimizzazione predittiva, accelerazione del ciclo di design), lo studio dimostra che la minaccia non risiede nello strumento, bensì nell'eventuale inerzia metodologica dei professionisti. L'analisi dei processi produttivi moderni rivela un cambio di paradigma: l'ingegnere non è più colui che muove gli ingranaggi, ma il garante del sistema che li governa.

DAL DATO ALL'OUTPUT: IL NUOVO RUOLO DI CERTIFICATORE

Nel panorama tecnologico attuale, l'efficienza non è più un traguardo isolato, ma una variabile strettamente dipendente dall'affidabilità intrinseca del dato. Senza dati certi, anche il sistema più veloce produce semplicemente "errori accelerati". È in questo spazio critico tra

Opportunità o pericolo?

L'IA non decreterà la fine dell'ingegnere, ne ridisegnerà il ruolo. Una metamorfosi già scritta nella storia della tecnica



L'INGEGNERE NON È COLUI CHE EVITA IL RISCHIO, MA COLUI CHE LO MISURA, LO MITIGA E LO TRASFORMA NEL MOTORE DEL PROGRESSO

il calcolo algoritmico e l'applicazione reale che si sta consumando la trasformazione più profonda della figura professionale dell'ingegnere. Storicamente, gran parte della pratica tecnica era dedicata all'esecuzione: calcoli strutturali, stesura di codici, monitoraggio manuale dei flussi. Oggi, la capacità di calcolo distribuita e l'intelligenza artificiale hanno assorbito queste funzioni operative. Tuttavia, lungi dal rendere obsoleta la professione, questa automazione ha liberato spazio per la funzione più nobile dell'intelletto umano: la certificazione. L'ingegnere evolve da operatore a "certificatore di sistemi complessi". Il suo compito non è più solo far funzionare una macchina, ma convalidare l'intero processo che porta alla soluzione. Lo studio dei processi produttivi evidenzia un limite invalicabile per le macchine: l'incapacità di gestire l'imprevisto etico e la responsabilità civile. L'esperienza umana agisce come l'unico filtro in grado di coordinare le persone, garantire la sicurezza e preservare la deontologia professionale. Se per l'ingegnere del XX secolo la materia prima era l'acciaio o il cemento,

per quello del XXI secolo è il dato. Ma proprio come un pilastro deve essere privo di crepe, il dato deve possedere un'affidabilità intrinseca. Il professionista moderno deve essere capace di analizzare la "purezza" dell'input informativo prima che questo entri nel ciclo produttivo. In questo scenario, l'IA agisce come un catalizzatore di opportunità, ma è il giudizio umano a porre il sigillo finale di conformità. Non siamo di fronte alla fine del lavoro tecnico, ma alla sua elevazione. Il passaggio da "esecutore" a "certificatore" richiede una preparazione ancora più vasta: non basta più saper usare lo strumento, bisogna saperne interpretare, prevedere e garantire l'impatto sulla società. La sicurezza e la deontologia professionale non sono ostacoli all'innovazione, ma le fondamenta su cui poggia la vera razionalità ingegneristica del futuro.

I TRE PILASTRI DELLA COMPETENZA FUTURA

In un'epoca segnata da cambiamenti tecnologici senza precedenti, la domanda che scuote i settori produttivi non è più "cosa può fare la macchina", ma "qual è il ruolo dell'uomo". La risposta risiede in una visione che va oltre la semplice competenza tecnica: l'ingegnere è, per definizione, colui che trasforma il pericolo in opportunità attraverso l'esperienza e un rigore metodologico incrollabile. Per decenni, il valo-

re di un ingegnere è stato misurato sulla precisione del calcolo esecutivo. Oggi, quel compito è diventato una *commodity*, delegato a sistemi automatizzati e intelligenze artificiali. Tuttavia, questo spostamento non svuota la professione; al contrario, ne esalta la componente più nobile. La competenza distintiva dell'ingegnere del futuro si sta spostando su tre pilastri fondamentali:

- **Supervisione etica:** la capacità di valutare non solo se un'opera può essere realizzata, ma se sia giusto realizzarla, considerando l'impatto sociale e ambientale a lungo termine.
- **Validazione critica:** il rigore analitico necessario per mettere in discussione l'output della macchina, identificando bias, errori logici o fragilità dei dati.
- **Gestione della complessità:** la capacità sistemica di orchestrare variabili eterogenee, umane, tecnologiche e normative, in un unico quadro coerente.

La vera sfida non è l'intelligenza artificiale in sé, ma il modo in cui scegliamo di governarla. Affrontare il progresso con "tecnofobia" significa abdicare al proprio ruolo; affrontarlo con rigore analitico significa invece dominare lo strumento. L'ingegnere non teme il nuovo, lo seziona, lo comprende e lo mette in sicurezza. Questo approccio trasforma quella che molti percepiscono come una "sfida esistenziale" per la categoria in un vantaggio

Tabella 1. I principali failure mode e le strategie di mitigazione

FAILURE MODE	DESCRIZIONE TECNICA	STRATEGIA DI MITIGAZIONE
Overtrust (Fiducia eccessiva)	Tendenza a non mettere in discussione un output matematicamente elegante ma errato	Validazione incrociata con modelli semplificati e calcoli di ordine di grandezza per verificare la plausibilità del risultato
Data Drift (Deriva dei dati)	Perdita di accuratezza del modello quando le condizioni reali cambiano rispetto ai dati di addestramento	Monitoraggio continuo con test di stabilità statistica sugli input e ricalibrazione periodica dei sensori
Black Box (Opacità)	Difficoltà nel comprendere la logica dietro una decisione dell'IA	Explainable AI (XAI): tecniche come SHAP o LIME per visualizzare le variabili che hanno influenzato il risultato

competitivo senza precedenti. Chi sa gestire l'innovazione come un sistema complesso diventa l'unico garante possibile di risultati che siano, al contempo, efficienti e conformi alla deontologia professionale. L'integrazione tra intelligenza umana e artificiale non è una competizione a somma zero. È un'alleanza in cui l'uomo agisce come il filtro critico finale. In questo scenario, la professione evolve verso una leadership intellettuale: l'ingegnere diventa il certificatore della realtà in un mondo di simulazioni, il supervisore etico in un mondo di algoritmi e, soprattutto, colui che garantisce che la tecnologia rimanga sempre al servizio dell'umanità e della sua sicurezza. Il futuro non è qualcosa che accade, è qualcosa che viene progettato. E oggi, più che mai, c'è bisogno di progettisti della complessità.

IL TRIANGOLO DELLE PRESTAZIONI INGEGNERISTICHE

Dalla contestualizzazione storica alla gestione del rischio l'intelligenza artificiale non mina la professione, ma ne ridefinisce i confini etici e operativi. Ogni grande salto tecnologico, dall'introduzione del regolo calcolatore ai primi software CAD, ha inizialmente generato un'ondata di timore. La paura è sempre la stessa: la sostituzione dell'uomo. Tuttavia, la storia ci insegna che l'evoluzione tecnica

non cancella le figure professionali, ma le eleva. Per comprendere se l'IA possa realmente "minare" l'ingegnere, dobbiamo analizzare la questione attraverso il triangolo delle prestazioni ingegneristiche.

1. Efficienza e ottimizzazione: la riprogettazione del processo

L'integrazione dell'IA non è una delega passiva, ma una riprogettazione profonda dei flussi di lavoro. Il cuore di questa trasformazione risiede nel binomio Velocità vs Accuratezza. Se l'IA riduce drasticamente i tempi di calcolo e modellazione (efficienza temporale), la sua adozione introduce una nuova fase critica: la "Validazione di Processo". L'ingegnere non è più colui che esegue il calcolo, ma colui che verifica che l'output sia coerente con i vincoli fisici, normativi e di sicurezza. La velocità senza validazione è, per un ingegnere, un rischio inaccettabile.

2. Affidabilità ed esperienza: il filtro dell'intuizione

L'affidabilità di un sistema IA è indissolubilmente legata alla qualità dei dati di addestramento. Qui emerge il valore insostituibile dell'esperienza umana.

- **Intuizione ingegneristica:** solo un occhio esperto può identificare le "allucinazioni" algoritmiche o quei risultati che, pur matematicamente corretti, risultano tecnicamente irrealizzabili nel mondo fisico.

La formazione universitaria del futuro

Il percorso universitario deve evolvere per integrare queste competenze non come "accessori", ma come fondamenta della razionalità ingegneristica:

- **Prompt Engineering e Modellazione:** non si tratta di "chattare", ma di saper tradurre requisiti tecnici complessi in istruzioni logiche rigorose per la macchina (*Programming by Intent*).
- **Data Literacy e Statistica Avanzata:** se il dato è la nuova materia prima, l'università deve insegnare a riconoscerne la "purezza". L'ingegnere deve saper distinguere tra una correlazione statistica e un nesso di causalità fisica.
- **Deontologia e Governance:** la formazione deve includere la gestione legale ed etica dell'algoritmo. L'ingegnere deve saper valutare l'impatto sociale della propria "leva cognitiva", garantendo che l'innovazione non comprometta mai la sicurezza pubblica.

L'EFFICIENZA È LA CAPACITÀ DI FARE LE COSE BENE; L'EFFICACIA È LA CAPACITÀ DI FARE LE COSE GIUSTE. L'IA CI REGALA L'EFFICIENZA, MA SOLO L'INGEGNERE PUÒ GARANTIRE L'EFFICACIA

- **Gestione del rischio:** l'affidabilità non è una proprietà intrinseca dell'IA, ma il risultato di una supervisione umana che applica coefficienti di sicurezza e analisi di sensibilità sui risultati generati.

3. Le persone implicate:

una responsabilità condivisa

Il successo tecnologico non è mai solo tecnico, ma relazionale. L'IA nell'ingegneria moderna richiede una collaborazione sinergica tra tre attori chiave:

1. **Sviluppatori di IA:** fornitori dello strumento tecnologico.
2. **Ingegneri di dominio:** coloro che forniscono il contesto e la necessaria verifica critica.
3. **Stakeholder e utenti finali:** chi beneficia dei risultati rapidi, ma necessita della garanzia legale e morale che solo un ingegnere abilitato può sottoscrivere.

IL TOOLKIT

DELL'INGEGNERE MODERNO

Per trasformare la sfida dell'IA in un vantaggio competitivo, il professionista deve aggiornare la propria "cassetta degli attrezzi", deve considerare delle strategie di adattamento, deve crearsi il proprio "toolkit dell'ingegnere moderno". Non basta più la competenza tecnica verticale; sono necessarie nuove abilità trasversali:

- **Prompt engineering:** saper dialogare correttamente con la macchina per estrarre soluzioni ottimali.
- **AI Governance:** gestire l'implementazione degli algoritmi nel rispetto delle regole.
- **Data Literacy:** comprendere e analizzare criticamente i dati che alimentano i sistemi.

L'IA può generare mille soluzioni in un secondo, ma non possiede

il senso critico per sceglierne una, né la responsabilità legale per firmarla. L'intelligenza artificiale non è un sostituto del giudizio umano, ma un amplificatore delle nostre risorse. Il fattore umano, fatto di intuizione, responsabilità e senso critico, rimane il perno attorno a cui ruota la sicurezza del mondo costruito. L'ingegnere del futuro non è colui che compete con l'algoritmo, ma colui che lo governa con rigore metodologico, trasformando la potenza di calcolo in progresso sicuro e sostenibile.

TRADIZIONALE VS IA: IL CAMBIO DI PARADIGMA

Il cambio di paradigma viene analizzato in modo riassuntivo nella seguente **Tabella 2**. Questa tabella rappresenta il cuore della transizione tecnologica in atto: descrive il passaggio da un modello di lavoro "lineare" a uno "esponenziale". La razionalità ingegneristica non cambia nei suoi obiettivi (sicurezza e funzionalità), ma evolve drasticamente nei suoi metodi.

1. Il processo: dalla sequenza all'iterazione

- **Ingegneria Tradizionale** (sequenziale e manuale): il progetto avanza per step definiti. Se un calcolo fallisce a metà strada, l'ingegnere deve tornare indietro e ricalcolare manualmente. È un processo "a cascata" dove il tempo è il vincolo principale.

- **Ingegneria Assistita da IA** (iterativo e automatizzato): l'algoritmo può testare migliaia di variabili contemporaneamente. Il processo diventa un ciclo continuo di feedback in cui la macchina propone e l'ingegnere affina, permettendo di esplorare strade che un essere umano non avrebbe il tempo fisico di percorrere.

2. L'efficienza: la rottura del limite temporale

- **Ingegneria Tradizionale** (limitata dal tempo uomo): la produttività è legata direttamente alle ore lavorate. Per raddoppiare l'output, solitamente serve raddoppiare il personale o il tempo.

- **Ingegneria Assistita da IA** (scalabile quasi infinitamente): una volta impostato il modello, la capacità di generare soluzioni dipende solo dalla potenza di calcolo (hardware). Questo permette una scalabilità che scinde il risultato dallo sforzo orario del singolo professionista.

labile quasi infinitamente): una volta impostato il modello, la capacità di generare soluzioni dipende solo dalla potenza di calcolo (hardware). Questo permette una scalabilità che scinde il risultato dallo sforzo orario del singolo professionista.

3. L'affidabilità: dal deterministico al probabilistico

- **Ingegneria Tradizionale** (calcoli verificabili): si basa su formule chiuse e leggi fisiche deterministiche. 1+1 fa sempre 2, e la verifica è diretta e lineare.

- **Ingegneria Assistita da IA** (probabilità e validazione umana): l'IA lavora su base statistica ("è molto probabile che questa soluzione regga il carico"). Qui il ruolo dell'ingegnere diventa cruciale: poiché la macchina ragiona in termini probabilistici, l'uomo deve intervenire come validatore finale per garantire che la probabilità diventi certezza tecnica.

4. Il risultato: la rivoluzione del Generative Design

- **Ingegneria Tradizionale** (soluzione singola ottimizzata): l'ingegnere progetta "la" soluzione migliore basata sulla sua esperienza. È un approccio puntuale.

- **Ingegneria Assistita da IA** (molteplici scenari — *Generative Design*): la macchina non fornisce una sola risposta, ma un ventaglio di opzioni. Nel Generative Design, l'IA propone centinaia di forme diverse per un componente meccanico che rispettano tutte gli stessi vincoli di resistenza. L'ingegnere sceglie quella che meglio si adatta ad altri fattori (estetica, costi, sostenibilità).

In sintesi, la tabella dimostra che l'IA non sta eliminando la necessità di "fare ingegneria", ma sta trasformando l'ingegnere da calcolatore di soluzioni a selezionatore di scenari. Il passaggio cruciale è nel terzo punto: il salto dalla verifica algebrica alla validazione critica, dove l'esperienza umana rimane l'unico filtro di sicurezza.

GOVERNARE LA DIREZIONE

In conclusione, l'ingegnere moderno non compete con la macchina sulla velocità, ma la domina attraverso un rigore metodologico in-crollabile, trasformando l'incertezza del dato in vantaggio competitivo e progresso sicuro. L'intelligenza artificiale non eredita la professione, ma eredita i compiti che abbiamo imparato ad automatizzare. La vera sfida ingegneristica del domani non sarà competere con la velocità dell'algoritmo, ma governare la direzione del suo impatto. Siamo passati dal muovere la materia al gestire l'informazione, e ora al supervisionare il pensiero sintetico. Il futuro non appartiene alle macchine, ma agli ingegneri che, con rigore e visione, sapranno trasformare questa potenza di calcolo nel più grande cantiere di progresso della storia umana. Perché dove l'IA pone un punto, l'ingegnere apre una possibilità.

Tabella 2. Dall'ingegneria sequenziale a quella assistita da IA

PARAMETRO	INGEGNERIA TRADIZIONALE	INGEGNERIA ASSISTITA DA IA
Processo	Sequenziale e manuale	Iterativo e automatizzato
Efficienza	Limitata dal tempo uomo	Scalabile quasi infinitamente
Affidabilità	Basata su calcoli verificabili	Basata su probabilità e validazione umana
Risultato	Soluzione singola ottimizzata	Molteplici scenari (Generative Design)

Casi applicativi

Due scenari paradigmatici illustrano come l'integrazione dell'IA trasformi radicalmente l'approccio alla soluzione di problemi complessi — e come il ruolo dell'ingegnere rimanga centrale, benché profondamente mutato.

GENERATIVE DESIGN NELL'INGEGNERIA MECCANICA

- **Problema:** progettare un supporto per motori aeronautici che riduca il peso mantenendo la rigidità strutturale.
- **L'approccio IA:** utilizzando algoritmi di *Generative Design*, l'ingegnere non disegna la forma, ma definisce i carichi, i punti di ancoraggio e i vincoli di materiale.
- **Risultato:** il sistema produce migliaia di iterazioni (forme organiche simili a strutture ossee) impossibili da concepire manualmente.
- **Il ruolo dell'ingegnere:** la macchina propone gli scenari, ma l'ingegnere deve scegliere quello che garantisce la manutenibilità e la fattibilità produttiva (es. compatibilità con la stampa 3D metallica).

MANUTENZIONE PREDITTIVA NELLE INFRASTRUTTURE CIVILI

- **Problema:** monitorare lo stato di salute strutturale di un ponte autostradale soggetto a degrado.
- **L'approccio IA:** reti neurali analizzano i dati provenienti da sensori IoT (vibrazioni, deformazioni) per individuare pattern di deterioramento invisibili all'ispezione visiva.
- **Risultato:** l'IA prevede il "tempo al fallimento", permettendo interventi mirati prima che si verifichi un danno strutturale.
- **Il ruolo dell'ingegnere:** l'ingegnere funge da certificatore; deve validare se l'alert dell'IA sia un segnale reale o un errore del sensore (*drift* dei dati), assumendosi la responsabilità legale della decisione di chiudere o meno il traffico.

Questa analisi approfondisce la valutazione dei processi produttivi, evidenziando come l'efficienza non possa prescindere dall'affidabilità intrinseca del dato. Si conclude che il ruolo dell'ingegnere evolve da "esecutore" a "certificatore" di sistemi complessi, dove l'esperienza umana rimane l'unico filtro in grado di coordinare le persone implicate e garantire risultati conformi agli standard di sicurezza e deontologia professionale. Non è la forza del calcolo, ma la capacità di trasformare l'incertezza in vantaggio competitivo a definire la nuova frontiera della professione.

DAL CNI | EVENTI |

Ingegneri in prima linea per la tutela del patrimonio

Il CNI protagonista al Salone del Restauro con tre giornate di confronto tecnico su sicurezza sismica, diagnostica e valorizzazione del patrimonio costruito

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha partecipato al Salone Internazionale del Restauro 2026, in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri di Ferrara e la Federazione Regionale Ordini Ingegneri dell'Emilia-Romagna. Tenuto a partire dal 1991, il Salone è il più importante appuntamento nel panorama fieristico internazionale dedicato all'Economia, Conservazione, Tecnologie e Valorizzazione dei Beni Culturali e Ambientali, un luogo d'incontro privilegiato tra pubblico e privato attraverso il quale aziende, istituzioni, associazioni, start up, centri di ricerca e professionisti hanno contribuito all'attività di tutela della storia e alla valorizzazione della cultura tan-

gibile. L'evento ha rappresentato un importante momento di scambio e di crescita di un settore imprescindibile per lo sviluppo economico e culturale italiano ed internazionale.

IL PROGRAMMA

Il CNI ha promosso tre giornate di confronto tecnico e istituzionale dedicate alla tutela, alla sicurezza

e alla valorizzazione del patrimonio culturale e monumentale. Sotto il coordinamento del Consigliere Nazionale **Alberto Romagnoli** e del Gruppo di Lavoro "Beni paesaggistici e culturali", il CNI ha sviluppato un articolato programma di seminari e talk tecnici con il contributo di ben trenta relatori tra professori universitari, ingegneri, architetti, rap-

presentanti delle istituzioni e professionisti del settore. Tutti gli appuntamenti sono stati caratterizzati da una grande partecipazione di pubblico, con un costante interesse e un confronto molto partecipato sia durante i talk tecnici presso lo stand CNI sia nei convegni ospitati nell'ambito della manifestazione.

I TEMI

Questi alcuni dei principali temi affrontati: sicurezza sismica e vulnerabilità del patrimonio storico e monumentale; prove diagnostiche e tecniche di indagine; adeguamento impiantistico; innovazione e interdisciplinarietà nei processi di tutela e valorizzazione. Al termine dei lavori, Alberto Romagnoli ha

commentato i risultati delle giornate: "Abbiamo avuto modo di ascoltare dai relatori intervenuti l'esperienza di un interessante modello di collaborazione e confronto interdisciplinare sviluppato tra Università, Soprintendenze, Ordini professionali e operatori del settore. Una best practice di grande valore, che sarebbe davvero importante promuovere e diffondere anche in altri territori del Paese, poiché può contribuire concretamente a rafforzare la qualità della progettazione, promuovere una formazione specialistica continua e consolidare una cultura sempre più diffusa della tutela, della conservazione e della valorizzazione del patrimonio costruito".



BANDI |

ANAC aggiorna il Bando tipo n. 2 sui servizi di ingegneria e architettura

CNI e CNG accolgono positivamente la delibera n. 153/2026: il documento risolve i dubbi interpretativi rimasti aperti dopo il Correttivo e standardizza le procedure di affidamento

L'Autorità Nazionale Anticorruzione (ANAC), a seguito dell'adozione della delibera n. 153/2026, ha aggiornato, in via definitiva, il Bando tipo n. 2/2025 relativo alla "Procedura aperta per l'affidamento di contratti pubblici di servizi di architettura e ingegneria di importo pari o superiore alle soglie di rilevanza europea di cui all'articolo 14 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo", con la relativa Domanda di partecipazione tipo.

IL GRUPPO DI LAVORO

I documenti, tenuto conto delle modifiche introdotte dal decreto

cd. "Correttivo" n. 209/2024, hanno lo scopo di risolvere dubbi interpretativi rimasti aperti dopo tale riforma del Codice dei contratti pubblici. Essi, considerata la particolare rilevanza, sono stati oggetto di confronto all'interno di un apposito Gruppo di lavoro istituito presso l'Autorità, al quale hanno par-

tecipato rappresentanti delle principali istituzioni e organizzazioni del settore, tra cui ITACA, Soggetti Aggregatori, IFEL, ANCI, Invitalia, Consip, OICE, ANCE, CNI, CNG e Rete Professioni Tecniche.

GLI ELABORATI SPECIALISTICI

Con particolare riferimento agli ela-

borati tecnici di natura specialistica, tra cui la relazione geologica, in materia di acustica e antincendio, il Bando tipo n. 2 prevede che, in tutti i casi, il concorrente deve indicare, nel DGUE e nella domanda di partecipazione, il nominativo del professionista e gli estremi dell'iscrizione al relativo albo o elenco

previsto dalla normativa vigente, requisiti essenziali la cui mancata menzione espressa e specifica non è in alcun modo sanabile.

ENTRATA IN VIGORE

Il Bando tipo n. 2 entrerà in vigore il 15° giorno successivo alla sua pubblicazione in GU, ma, secondo i Consigli Nazionali degli Ingegneri e dei Geologi, è già strumento essenziale per la semplificazione e standardizzazione delle procedure di affidamento, ponendosi quale supporto utile, sia per le stazioni appaltanti sia per gli operatori economici del settore, al fine di risolvere questioni che hanno determinato disomogeneità applicativa e contenziosi.

I temi trattati

- Criteri di calcolo dell'importo posto a base di gara e dell'importo stimato dell'appalto;
- requisiti di partecipazione, di idoneità professionale e di capacità tecnica, ponendo particolare attenzione sulla composizione del gruppo di lavoro e sul riconoscimento delle esperienze maturate in tutta la vita professionale;

- avvalimento relativo ai requisiti professionali;
- modalità di affidamento delle prestazioni rientranti nei lavori connessi, tra cui quelli per le indagini geognostiche, i rilevamenti topografici, le indagini strutturali e gli scavi archeologici;
- sistemi di calcolo della cauzione definitiva;
- applicazione dei premi di accelerazione e dell'anticipazione dei corrispettivi;

- divieto di condizionare il pagamento dei compensi all'ottenimento di finanziamento e la regolamentazione della revisione dei prezzi;
- incremento per l'uso del BIM (Building Information Modeling);
- utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale;
- disciplina del subappalto ordinario e di quello cd. "qualificante" o "necessario".

COLLABORAZIONI |

Italia e Portogallo fanno fronte comune su sicurezza e difesa

A Roma la seconda tappa del programma congiunto CNI - OEP: cyber, energia e cavi sottomarini al centro del confronto

Le crisi internazionali degli ultimi mesi hanno purtroppo riportato in primo piano il tema della sicurezza e della difesa, e hanno posto l'Europa, in manie-

ra brusca e forse inattesa, dinanzi all'esigenza di rendersi autonoma e indipendente nella sicurezza e difesa delle proprie infrastrutture, senza contare più sull'ombrello americano di protezione. È ne-

cessario che l'Ingegneria supporti i decisori politici nell'individuazione delle migliori politiche di sicurezza e difesa di tali infrastrutture". Così si è espresso **Angelo Domenico Perrini**, Presidente del C-

NI, in occasione della conferenza "Ingegneria per la Sicurezza e la Difesa", tenutasi a Roma nella sala del Refettorio di Palazzo San Macuto, tappa italiana di un programma congiunto sviluppato dal CNI con la *Ordem dos Engenheiros de Portugal* (OEP). L'incontro ha analizzato come l'Ingegneria possa supportare le istituzioni nazionali nel rendere più sicure le infrastrutture strategiche dei due Paesi, e come proteggerle da eventuali attacchi esterni. L'evento fa parte di un programma che ha avuto il suo primo incontro a Lisbona, lo scorso dicembre, nel corso del quale sono state analizzate le prospettive

generali del problema e dove sono stati chiamati i rappresentanti dei giovani ingegneri dei due Paesi a delineare quelle che, a loro avviso, saranno le iniziative da intraprendere in futuro.

SALUTI ISTITUZIONALI

Fernando Santos, Presidente OEP, ha sottolineato la necessità di occuparsi non solo della cybersecurity e dei big data ma di tutte le infrastrutture critiche. **Erica Mazzetti**, Deputata di Forza Italia, nei suoi saluti istituzionali ha sottolineato quanto sia fondamentale la collaborazione tra i vari paesi europei su questi temi. Inoltre, ha aggiunto

DAL CNI AUDIZIONE |

Piano Casa: “Servono standard tecnici, non solo più alloggi”

Sei proposte tecniche per rafforzare il decreto n. 66/2026: dal BIM obbligatorio agli standard prestazionali minimi, passando per un Comitato scientifico e incrementi volumetrici selettivi

Il CNI ha partecipato all'audizione presso la Commissione Ambiente della Camera, nell'ambito dell'esame del disegno di legge di conversione del decreto n. 66 del 2026, recante disposizioni urgenti per il Piano Casa. L'audizione si è basata sull'attività dei Gruppi di Lavoro del CNI “Rigenerazione Urbana” e “Lavori Pubblici”. In rappresentanza del CNI è intervenuto il Consigliere Nazionale **Sandro Catta**.

Il CNI ha sottolineato come la norma intervenga su una materia di grande rilievo nazionale: il disagio abitativo, il recupero del patrimonio pubblico inutilizzato o non assegnabile, la rigenerazione urbana e la promozione di un'offerta residenziale accessibile. La finalità dichiarata è ampia. Dal punto di vista tecnico, il testo coglie correttamente un dato strutturale: il problema abitativo non deve essere affrontato soltanto con nuove costruzioni, ma richiede una politica di recupero del patrimonio esistente, di manutenzione straordinaria, di riconversione funzionale e di rigenerazione urbana.

Secondo il CNI, è apprezzabile il fatto che il decreto riconosca il valore del patrimonio pubblico come infrastruttura sociale e urbana, da sottrarre alla mera logica della dismissione e da ricondurre a una funzione abitativa, ambientale e territoriale. Il decreto presenta, inoltre, un'opportunità importante nella scelta di collegare gli interventi abitativi a programmi di contrasto al degrado urbanistico, edilizio, ambientale e sociale.

Il CNI condivide questa impostazione e ritiene necessario che il decreto riaffermi un concetto di rigenerazione urbana fondato non soltanto su parametri urbanistici standard, ma su un approccio alla pianificazione e alla progettazione di carattere multidisciplinare e orientato alla dimensione sociale.

SERVE UNA CLASSIFICAZIONE TECNICA, NON SOLO UN CENSIMENTO

Per questa ragione, il CNI ritiene che il testo debba essere rafforzato sotto il profilo della valutazione tecnica preventiva degli immobili da recuperare. L'articolo 3 prevede una procedura straordinaria di ricognizione degli immobili di proprietà pubblica non redditizi e non in uso, da destinare a progetti di edilizia sociale. Tale previsione è positiva ma non può limitarsi a un censimento amministrativo o patrimoniale. La ricognizione dovrebbe trasformarsi in una vera classificazione tecnico-prestazionale del patrimonio pubblico, fondata su criteri uniformi, verificabili e comparabili a livello nazionale. In questa prospettiva, sarebbe opportuno prevedere, a supporto del Commissario straordinario, un Comitato tecnico-scientifico multidisciplinare, distinto dalla Cabina di monitoraggio, con funzioni istruttorie, metodologiche e valutative, che contribuirebbe, tra l'altro, alla predisposizione delle linee guida tecnico-metodologiche, come da proposta del CNI che prevede l'introduzione di un ulteriore comma all'articolo 11. Il Comitato scientifico non dovrebbe sostituirsi al decisore amministrativo, né appesantire il procedimento, ma servirebbe a fornire una base tecnico-scientifica oggettiva alla selezione degli interventi. Risulta strategica anche l'introduzione di un indice nazionale di recuperabilità e valore strategico degli immobili censiti, che governi le priorità di intervento. In questo modo, il Piano Casa non si limiterebbe a finanziare interventi, ma introdurrebbe un metodo nazionale di governo tecnico del patrimonio pubblico.

IL BIM NON PUÒ ESSERE FACOLTATIVO

Un secondo profilo di rafforzamento riguarda la digitalizzazione. Il



decreto richiama il Codice dei contratti pubblici e prevede interventi complessi, multilivello e spesso fondati su partenariato pubblico-privato ma non contiene una previsione espressa sull'obbligo di utilizzo della modellazione informativa digitale. L'assenza di un obbligo BIM o, più correttamente, di gestione informativa digitale interoperabile, rappresenta una lacuna significativa. Il Piano Casa dovrebbe prevedere l'obbligo di utilizzare metodi e strumenti di gestione informativa digitale conformi al D.Lgs. 36/2023, alle norme tecniche UNI e agli standard open BIM, con particolare riferimento all'interoperabilità dei dati, alla gestione del ciclo di vita dell'opera e alla manutenzione programmata, senza soglia minima di applicazione.

CONFERENZA DI SERVIZI: STOP AI DINIEGHI GENERICI

Merita attenzione anche la conferenza di servizi semplificata prevista dall'articolo 8, comma 2. La norma è apprezzabile perché mira a ridurre i tempi di approvazione, ma potrebbe essere rafforzata recependo la logica dell'articolo 38 del Codice dei contratti pubblici: il dissenso degli enti coinvolti non deve essere meramente oppositivo, ma deve contenere indicazioni conformative idonee a consentire l'intervento, impedendo l'arresto del procedimento dinanzi a dinieghi generici.

INCREMENTI VOLUMETRICI: SÌ, MA SELETTIVI E MOTIVATI

Sul tema della qualità funzionale, il decreto non disciplina in modo organico la possibilità di incrementi volumetrici per adeguare edifici esistenti non funzionali. Sarebbe ragionevole prevedere un incremento massimo del 10 per cento, strettamente funzionale al raggiungimento di requisiti di accessibilità, sicurezza, efficienza energetica e qualità abitativa. Tale incremento dovrebbe essere selettivo, motivato e non utilizzabile per finalità speculative.

EDILIZIA INTEGRATA: CHIARIRE I CRITERI E TUTELARE LA QUALITÀ

Quanto all'edilizia integrata, l'articolo 9 introduce una disciplina innovativa, fondata sulla compresenza di edilizia convenzionata e edilizia libera, con l'obiettivo di attrarre investimenti privati e garantire equilibrio economico-finanziario. Ma per il CNI occorre evitare che l'edilizia libera diventi la componente trainante e che quella convenzionata assuma un ruolo meramente compensativo. La previsione secondo cui l'investimento destinato all'edilizia convenzionata non deve essere inferiore al 70 per cento dell'investimento complessivo è positiva, ma vanno chiariti i criteri applicativi: occorre stabilire se il parametro si riferisca al costo di costruzione, al valore economi-

co, alla superficie utile, al numero di alloggi o ad altro indicatore. Inoltre, devono essere garantiti livelli qualitativi adeguati per gli alloggi, con particolare attenzione alla progettazione degli spazi e dei servizi comuni, intesi come luoghi di aggregazione e socialità. Analogamente, la previsione del canone o prezzo calmierato con riduzione di almeno il 33 per cento rispetto ai valori di mercato è condivisibile, ma richiede una metodologia estimativa rigorosa.

STANDARD PRESTAZIONALI: I PRINCIPI DIVENTINO REQUISITI MISURABILI

Infine, dal punto di vista tecnico, il decreto richiama più volte sostenibilità ambientale, efficienza energetica e tecnologica, contenimento del consumo di suolo e progettazione universale. In particolare, l'articolo 3, comma 6, prevede il rispetto dei principi e delle regole tecniche sulla progettazione universale, al fine di garantire accessibilità, autonomia, sicurezza e fruibilità da parte delle persone con disabilità. Questa impostazione è condivisibile. Tuttavia, per il CNI il testo dovrebbe compiere un passo ulteriore, trasformando tali principi in requisiti prestazionali più puntuali. Servirebbero standard minimi in materia di prestazione energetica, sicurezza sismica, qualità acustica, resilienza climatica, gestione delle acque meteoriche, verde urbano, materiali, CAM, manutenzione programmata e costi del ciclo di vita.

NON SOLO PIÙ ALLOGGI

Un Piano Casa nazionale non può limitarsi ad aumentare il numero di alloggi disponibili, ma deve evitare di produrre nuovo patrimonio fragile, energivoro, costoso da mantenere e urbanisticamente isolato. Gli interventi finanziati oggi devono essere sostenibili anche nella gestione dei prossimi trent'anni.

che, una volta progettate e realizzate, le opere devono essere monitorate, anche in termini di sicurezza. Infine, ha definito essenziale l'attività di protezione dei dati.

GLI INTERVENTI

I lavori sono proseguiti con una serie di relazioni. **Pedro Pires de Miranda**, Presidente dell'associazione Proforum per lo sviluppo dell'ingegneria in Portogallo, ha analizzato il tema della gestione dei rischi nelle infrastrutture strategiche, citando esempi relativi al suo paese. **Dina Dimas**, Vicepresidente OEP, ha toccato gli aspetti più delicati di un'infrastruttura molto specifica: i cavi

sottomarini. **Nicola Grassi**, Chief Technology Officer di Open Fiber, ha illustrato l'attività della sua azienda nella realizzazione di infrastrutture nazionali di trasmissione dati sicure. **Catarina Pinto Marques**, Consiglio di ammissione e riconoscimento qualifiche professionali estere de la OEP, ha toccato il tema della resilienza dei sistemi energetici nel contesto della sicurezza, citando il caso del blackout nella penisola iberica. **Nelson Jeronimo**, Segretario Generale OEP, ha illustrato il ruolo dell'ingegneria nella sicurezza e la difesa del Portogallo. **Paolo Quercia**, Direttore del Centro Studi del Ministero

delle Imprese e del Made in Italy, infine, ha affrontato il tema della cosiddetta industria duale, civile e militare, e la sfida che rappresenta per l'ingegneria. Le conclusioni sono state affidate a **Matteo Perego**, Sottosegretario alla Difesa, che ha richiamato l'attuale difficile scenario geopolitico che genera rischi in particolar modo nel settore della cybersecurity, dove gli ingegneri giocano un ruolo fondamentale. Le minacce cyber, ha sottolineato, non riguardano solo i dati ma anche le infrastrutture del Paese. Se l'Italia si farà trovare pronta ad affrontare queste sfide - ha detto - sarà grazie al lavoro degli ingegneri.



ANGELO DOMENICO PERRINI, Presidente del CNI, e FERNANDO SANTOS, Presidente de la OEP

Tra Terra e Mare: verso una pianificazione integrata della fascia costiera

Ad Ortigia si è discusso della gestione integrata della fascia costiera. Al centro del dibattito gli effetti dei cambiamenti climatici e la necessità di una pianificazione rigenerativa e sostenibile del territorio

DI MARCO COLOMBO

Nella splendida cornice del barocco siracusano, ad Ortigia, si è svolto il convegno "Gestire i margini tra Terra e Mare. La pianificazione integrata della fascia costiera" organizzato dal Centro Nazionale di Studi Urbanistici e dall'Area Marina Protetta (AMP) Plemmirio, con il fattivo contributo degli Ordini Ingegneri di Siracusa e di Catania e del Centro Provinciale di Studi Urbanistici di Catania. È stato un momento di confronto su temi interdisciplinari che connettono inevitabilmente terra e mare, superando i tradizionali confini fisici e progettuali, senza trascurare gli effetti dei cambiamenti climatici sull'interazione ormai evidente tra costruito e sommerso, analizzati con il supporto di una nutrita base di dati scientifici. "Questo convegno nasce per mettere insieme istituzioni, enti, territori, professionisti, per costruire una visione comune e cambiare passo rispetto al passato", ha specificato il direttore AMP Plemmirio, **Salvatore Cartarrasa**.

"Tra terra e mare c'è infatti un limen in cui si concentra tutto: persone, città, industrie, turismo - spiega la presidente dell'AMP Plemmirio, **Patrizia Maiorca** - ma anche fragilità, pressioni ambientali, emergenze".

STRUMENTI E GOVERNANCE DEL MARE

Il Protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere (ICZM) nel Mediterraneo, entrato in vigore per l'Italia il 1° febbraio 2026, e il Piano del Mare 2023-2025, approvato nel 2023 e attualmente in corso di revisione per il triennio 2026-2028, hanno l'obiettivo di coordinare, attraverso una cabina di regia unica e in armonia con le politiche europee, un insieme di indirizzi strategici che costituiscono i principali strumenti di programmazione. Durante i lavori è stata particolarmente apprezzata la partecipazione del Ministro **Nello Musumeci**, che con un messaggio ha sottolineato l'importanza dei temi trattati: "Un equilibrio sempre più fragile, aggravato dagli effetti del cambiamento climatico, che mette a rischio coste, sistemi portuali, insediamenti urbani e produttivi. Secondo la comunità scientifica, nei prossimi 70-80 anni una parte della fascia costiera potrebbe essere sommersa, rendendo necessario un nuovo approccio alla pianificazione, capace di integrare anche le dinamiche dell'entroterra". Tra le priorità indicate dal Ministro: il rafforzamento delle banche dati, il monitoraggio costante delle coste, la tutela delle aree marine e politiche di adat-

tamento infrastrutturale da sviluppare con una visione di lungo periodo. Accanto agli interventi tecnici, emerge però un nodo decisivo: il coinvolgimento delle comunità sociali interessate. "Il principale ostacolo è la diffidenza", ha concluso il Ministro, sottolineando come nessuna misura possa essere efficace senza la partecipazione consapevole dei territori. Da qui l'invito a rafforzare la cooperazione tra istituzioni, mondo scientifico e attori locali, trasformando il necessario confronto in azioni concrete. Infine, la richiesta di ricevere eventuali documenti conclusivi dei lavori: "Per chi fa politica, saper ascoltare è una virtù, oltre che un dovere". Il Convegno ha inoltre dato spunto ad alcune domande finali che abbiamo posto a **Patrizia Maiorca**, **Paolo La Greca** e **Salvo Cartarrasa**.

Siamo abituati a ragionare in termini di terra e pianificazione urbanistica, ma oggi il confine con il mare è sempre più labile e non può essere trascurato. Patrizia Maiorca ha richiamato l'esperienza dell'immersione come approccio lento, silenzioso e conoscitivo al mare, basato sull'ascolto e sulla scoperta senza fretta. Da qui l'idea che anche la pianificazione possa ispirarsi a questo sguardo più attento e profondo, considerando la costa come una vera zona di transizione tra terra e mare, come suggerisce anche il tema del convegno.

Patrizia Maiorca: Inizio con il descrivere velocemente quelle che sono le sensazioni di noi apneisti, gente che il mare lo frequenta sotto la superficie. Appena entri in acqua è come se avessi proprio l'abbraccio del mare. Il mare ti accoglie e ti sostiene, proprio per una legge fisica. Questo abbraccio in qualche maniera ti alleggerisce da qualunque preoccupazione e pensiero molesto. Fai i tuoi atti di ventilazione, che ti consentiranno di prolungare l'apnea un po', e inizi la tua discesa. Lì c'è proprio un riflesso fisiologico, il riflesso dell'apnea, per cui il battito cardiaco rallenta, sempre più lento. Ebbene, per un attimo è come se fossi stato toccato dalla bacchetta magica: sei veramente una goccia di mare nel mare, sei pesce tra i pesci. Hai questo momento magico nel quale fai assolutamente parte dell'ambiente che ti circonda, un ambiente che ami, e quindi è un momento direi meraviglioso. Poi devi risalire, quindi l'incanto in qualche maniera svanisce. Come applicare al mondo dell'urbanistica questa nostra percezione? La cosa migliore che si possa fare è: fare un passo in-



I relatori al tavolo: **Patrizia Maiorca**, **Paolo La Greca** e **Salvatore Cartarrasa**

dietro, guardiamo il mare. Ho avuto la fortuna di conoscere un vecchio pescatore siracusano, si chiamava Pippo Amico detto "22". Ebbene, voi dovete sapere che Pippo, quando salivamo sulla sua barchetta - un gozzetto di legno tipico della tradizione siracusana - e vedeva che eravamo un po' preoccupati, "mussioniti" per i motivi più svariati, la prima cosa che ci diceva era: "*Talia o mare*" (Guarda il mare). Lui, che non aveva neanche la quinta elementare, aveva però questa cultura millenaria che gli derivava dall'essere figlio di generazioni di pescatori. Sapeva quello che oggi gli psicologi ci dicono: che basta la vista del mare per sentire per un attimo il torace aprirsi in un respiro più ampio e la mente sgombra da qualunque pensiero molesto.

Il vero significato emerso dalle relazioni potrebbe forse spingere l'urbanistica a cambiare nome?

Paolo La Greca: L'urbanistica cambia nome sì e no, voglio dire. Il tema è una necessità sempre più spinta e sempre più forte di sapere, vedere e guardare il mondo che viviamo in un modo diverso. È necessario, in altri termini, rapportarci con il costruito da una parte, che è quello che c'è, perché quello che dobbiamo fare oggi è semplicemente provare a governare le trasformazioni della città costruita. Si è costruito tantissimo, abbiamo un enorme problema di gestione del dismesso. Anche in questa bellissima vista, qui sul mare di Portogrande, abbiamo visto quante cose si sono depositate, stratificate, non più utilizzate, che devono invece tornare a vivere, evitando di essere luoghi dell'abbandono e della disaffezione, e tornare invece in qualche modo ad essere protagonisti di trasformazioni possibili. Se c'è un vecchio molo, se ci sono vecchie aree artigianali o proto-industriali abbandonate, è lì che bisogna lavorare, con una capacità di intervenire sapientemente per

rammendare un territorio che ha bisogno di essere ripreso e restituito a quella naturalità che è indispensabile oggi. Dicevo al convegno che la nostra presenza sulla Terra è caratterizzata da un'enorme capacità di assumere informazioni e conoscenze. Ci avviamo sempre più verso mondi inesplorati che non sappiamo quali saranno, in termini di intelligenze artificiali e di ipotesi straordinarie, in cui perfino la nostra stessa vita è messa in discussione in termini di durata e di tempo. Sono tutte porte aperte verso un futuro incerto, ma rispetto al quale dobbiamo avere la consapevolezza che questo pianeta, dove comunque viviamo e dove non abbiamo altro dove andare, è l'unico che abbiamo. Le previsioni degli esperti ci dicono che il numero degli abitanti toccherà un apice poco prima del 2100 e poi, fortunatamente, incomincerà a decrescere, quindi non si supereranno mai i 10 miliardi di abitanti, che sono già comunque tantissimi. E allora questo mondo che ci è stato dato e che dobbiamo cercare di trasmettere a chi verrà dopo di noi nel modo migliore, dobbiamo governarlo recuperando. Questo è il tema. L'urbanistica ha già cambiato nome, come dicevo all'inizio, perché non parliamo più di urbanistica, parliamo di rigenerazione, che si differenzia da quello che abbiamo chiamato recupero: significa dare nuovi geni, nuova vita a ciò che esiste. Rigenerare è proprio questo, e si fa a partire, forse come diceva Patrizia, da quella capacità di saper guardare in modo nuovo e di immergersi non solo sotto il mare, ma anche in tutto ciò che lo circonda.

Abbiamo ascoltato i dati sui cambiamenti climatici, abbiamo ragionato di acqua in senso esteso sulla base di dati scientifici rapportati al mare, ma che inevitabilmente si riflettono sulla terraferma. Quali sono le prospettive che ci aspettano e come dobbiamo ragionare in futuro applicando le nostre conoscenze tecniche?

Salvo Cartarrasa: In parte la stessa domanda posta riassume la finalità dell'incontro che abbiamo organizzato. Questo convegno vuole evidenziare che, in quella parte del nostro pianeta, linea di confine tra terra e mare, non si deve parlare più separatamente di terra e di mare, ma di un ambiente unico in cui ogni elemento, terrestre e marino, si fonde con gli altri per poter garantire a quest'area, la fascia costiera, un futuro sostenibile. Per raggiungere questo obiettivo prioritario è necessario ampliare l'area di interesse ed estenderla da terra a ma-

re e da mare a terra. Si tratta pertanto di un sistema territoriale ed ambientale integrato, caratterizzato da relazioni così forti tra i vari elementi che lo costituiscono che non si può continuare a pensare di limitare le azioni solo agli aspetti legati esclusivamente al mare o solo a quelli legati esclusivamente alla terra. Volevo riprendere quanto stava dicendo La Greca sulla disciplina urbanistica: perché dobbiamo chiamarla urbanistica? Io che mi occupo professionalmente e scientificamente di pianificazione e progettazione ambientale ho molta difficoltà a classificarmi urbanista perché mi sembra un termine riduttivo. Io molte volte mi presento come "territorialista", per sottolineare che oltre al sistema urbano c'è anche il suo contesto, costituito dal mare, dai boschi, dalle rete fluviale, dai fiumi e da tutti gli animali sia terrestri, sia marini e sia volatili.

Possiamo parlare di un sistema interconnesso?

Salvo Cartarrasa: Certo, si tratta di un sistema complesso, interconnesso e dinamico che secondo me è più corretto definire territorio che città. Una tematica importante nell'approccio ai problemi del sistema territoriale è quello della sua riqualificazione e del suo recupero anche naturalistico. C'è una specifica direttiva europea, la cosiddetta "*Natural restoration law*", che promuove il ripristino dei sistemi naturali. L'obiettivo che si vuole perseguire nei fatti è quello del consumo di suolo zero. Questo è un obiettivo fattibile perché ci sono parti di territorio urbanizzato abbandonato da riqualificare.

Possiamo pensare a vivere e usare l'ambiente in modo sostenibile?

Patrizia Maiorca: Sì, certo, io mi rifaccio sempre al Pippo 22, il quale ci ha insegnato che per essere felici non occorrono grandi cose, basta il sole che ti scaldi la pelle e un affetto sincero che ti scaldi il cuore.

Il convegno si è concluso con il Consiglio direttivo del CenSU, convocato per esaminare i testi dei recenti provvedimenti - attualmente in discussione in Parlamento - su rigenerazione urbana, piano casa e legge delega su codice delle costruzioni. Dallo studio degli articoli e dal successivo confronto fra i presenti è stato elaborato un documento di osservazioni che sarà condiviso con il CNI e con il gruppo di lavoro sul 380 coordinato dalla Consigliera Nazionale, Ing. **Irene Sasseti**. Appuntamento al prossimo numero per la disamina del citato documento.

Maurizio Tanzini

GALLERIE

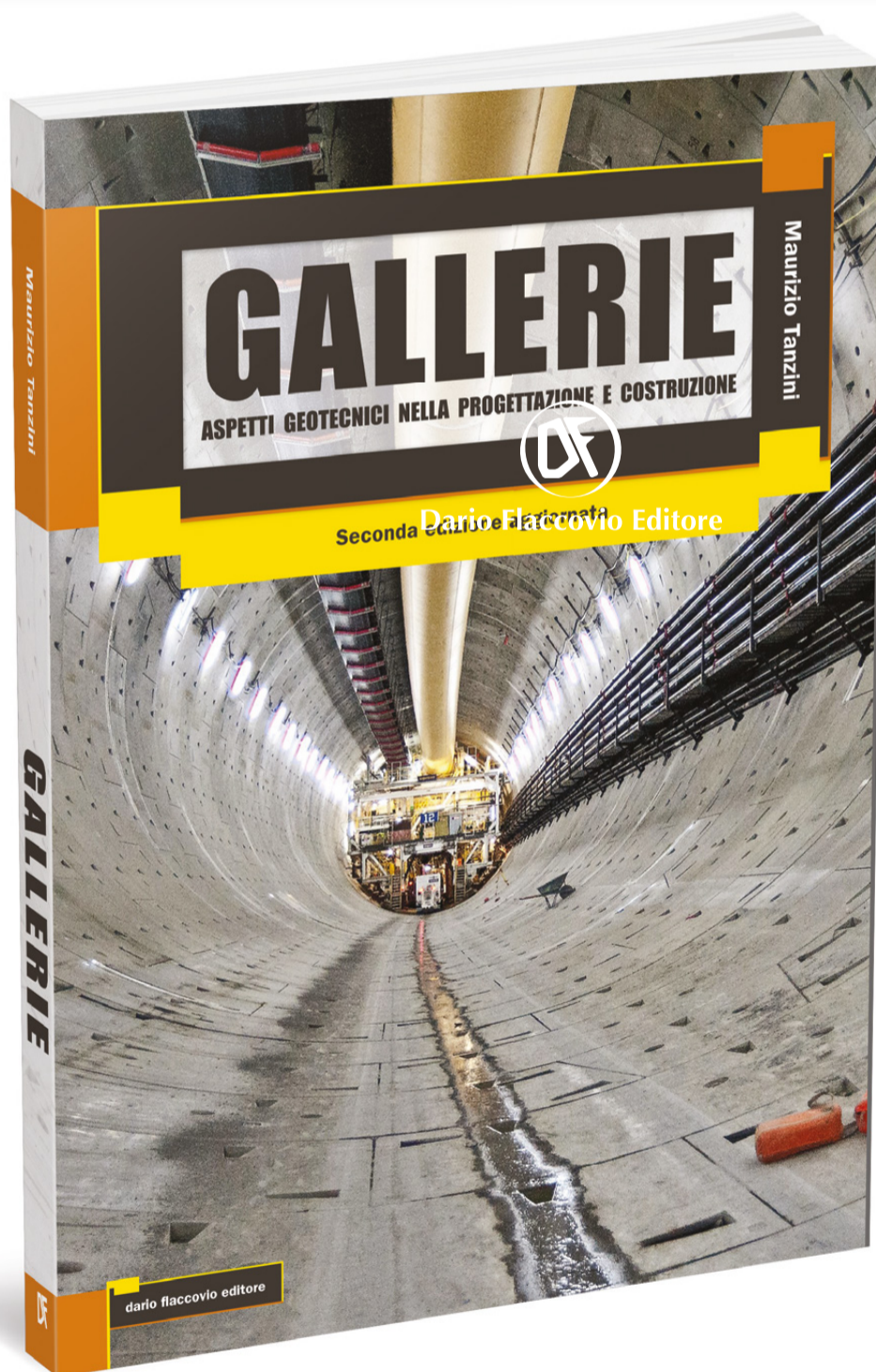
ASPETTI GEOTECNICI

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.



Dario Flaccovio Editore

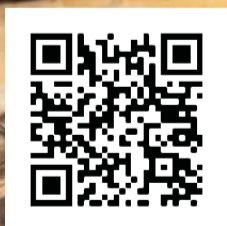


ACQUISTA
IL VOLUME

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