

**SICUREZZA**
**IL BADGE DI CANTIERE**

L'esperienza pratica di sistemi informatici di controllo e registrazione automatica delle presenze di cantiere nel "Rifacimento di Piazza San Prospero Reggio Emilia"

P. 26

**TRA GIURISPRUDENZA E LEGISLAZIONE**
**EQUO COMPENSO PER I LIBERI PROFESSIONISTI E RIBASSO NELLE PROCEDURE D'APPALTO**

Una recente sentenza in materia

P. 27



# Il Giornale dell'Ingegnere

PERIODICO D'INFORMAZIONE PER GLI ORDINI TERRITORIALI

Fondato nel 1952

N.4/2024

**EDITORIALE |**

## Equo compenso: appello a Giorgia Meloni

DI ALBERTO ROMAGNOLI\*

Di equo compenso il Consiglio Nazionale degli Ingegneri, in particolare nel suo ruolo di leader delle professioni tecniche, cominciò a parlare addirittura nel 2010. Abolite le tariffe, eravamo in piena esplosione della questione dei massimi ribassi, in un momento in cui con l'allora Ministro della Giustizia Angelino Alfano si discuteva del ddl sulla riforma delle professioni. Ci vollero ancora sette anni di intensa interlocuzione istituzionale, condotta con particolare efficacia a partire dalla costituzione della Rete delle Professioni Tecniche, prima che questo principio venisse progressivamente acquisito e condiviso. In questo senso, rimane storico l'evento del dicembre del 2017, al Teatro Brancaccio di Roma, dove sfilarono tutte le forze politiche dell'arco costituzionale a sostegno del principio dell'Equo compenso, in occasione di una manifestazione organizzata dalla Rete delle Professioni Tecniche a guida CNI. L'evento dimostrò che la politica italiana nel suo complesso accettava e condivideva il principio secondo il quale alla qualità della prestazione di un professionista è giusto che corrisponda un adeguato compenso.

CONTINUA A PAG. 4

**INCHIESTA**


## Ingegneri in difficoltà: appello per il rispetto della legge sull'equo compenso

In una nota inviata a diverse istituzioni, tra cui la Presidente del Consiglio Giorgia Meloni e il Presidente di ANAC Giuseppe Busia, il CNI ha espresso la necessità di un chiarimento urgente su alcuni criteri interpretativi che stanno generando notevoli difficoltà per gli ingegneri e altre categorie professionali del paese

PAG. 2

**INGENIO AL FEMMINILE |**

## Una foresta di bambù come spazio produttivo

Menzione d'onore del Premio 2023 a Lisa Dalle Sasse con la tesi dal titolo *Costruire con materiali naturali locali integrando la tecnica della terra battuta con le strutture in bambù: il progetto della saponeria di Djébonoua per l'associazione Eau et Miel in Costa d'Avorio*

PAG. 8


**INTERVISTA |**

## Italia in emergenza: la prima Giornata Nazionale per la Prevenzione del rischio idrogeologico

Ingegneri, geologi e ministri discutono strategie per la tutela del territorio e la prevenzione dei disastri naturali

PAG. 4


**LA VOCE DI |**

## L'importanza del professionista in una regione all'avanguardia

Un tour tra le regioni e gli Ordini italiani per analizzare le criticità tipiche di tessuti territoriali. In questo numero la Lombardia

PAG. 10

**FOCUS INDUSTRIA INTELLIGENTE PER IL MANIFATTURIERO |**

## Innovazione tecnologica e cambiamento: una necessità e non una minaccia!

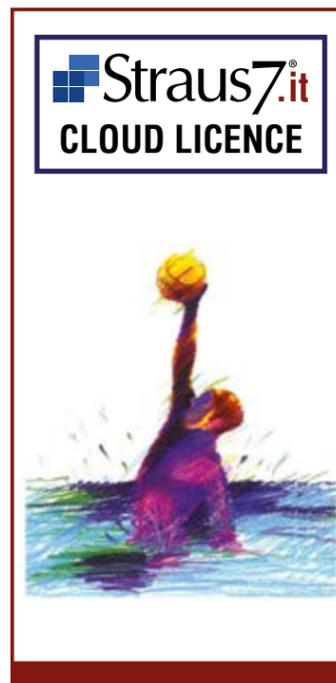
L'industria ha continuamente bisogno di innovare per rimanere competitiva e diventare più sostenibile e più verde

PAG. 16

**INTERVISTE |**
**BIM Stories**

Storie di "BIMizzazione" di organizzazioni tecniche: in questo numero approdiamo in cantiere, una fase cruciale

PAG. 24


**UNIVERSITÀ |**

## La medicina digitale innovativa per il territorio

L'Università di Bergamo tra i promotori del progetto ANTHEM

PAG. 30



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

**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

**DIREZIONE CNI**

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

**REDAZIONE**

**Publisher**  
Giorgio Albonetti  
**Coordinamento Editoriale**  
Antonio Felici  
Vanessa Martina - v.martina@lswr.it

**Segreteria CNI**  
Giulia Proietti  
Consiglio Nazionale degli Ingegneri  
Via XX Settembre, 5 - 00187 Roma  
tel. 06 69767036  
giornaleingegnere@cni-online.it

**Comitato di Redazione**  
M. Baldin, M. F. Casillo, M. De Rose, R. Di Sanzo, G. Giagni, V. Germano, V. Gugliotta, C. Iannicelli, G. Iovannitti, L. Izzo, P. Marulli, D. Milano, A. Pallotta, P. Ricci, G. Rufo, E. Scaglia, E. M. Venco, B. Zagarese, S. Zanchetta

**Collaboratori**  
M. Baldin, V. Barosio, A. Bonacina, S. Denticò, L. Izzo, G. Margiotta, V. Mogildea, D. Milano, T. Petrillo, P. Ricci, F. Serri

**PUBBLICITÀ**

**Direttore Commerciale**  
Costantino Cialfi  
c.cialfi@lswr.it - Tel. +39 3466705086

**Ufficio Traffico**

Elena Genitoni  
e.genitoni@lswr.it - Tel. 02 89293962

**SERVIZIO ABBONAMENTI**

abbonamenti@quine.it - Tel. 02 864105

**PRODUZIONE**

**Procurement Specialist**  
Antonio Iovene  
a.iovene@lswr.it - Cell. 349 1811231  
**Realizzazione grafica**  
Fabio Castiglioni  
**Progetto grafico**  
Stefano Asili e Francesco Dondina  
**Stampa**  
GRAPHICSCALVES.p.A.

**EDITORE**

**Quine**  
QUINE Srl  
Via Spadolini 7 - 20141 Milano  
www.quine.it  
info@quine.it - Tel. 02.864105

**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

Quine 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 Quine Srl intrattiene rapporti contrattuali necessari per l'invio delle copie della rivista. Il titolare del trattamento dei dati è Quine Srl, Via G. Spadolini 7 - 20141 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 EDITORIALE PERIODICA SPECIALIZZATA



# Ingegneri in difficoltà: appello per il rispetto della legge sull'equo compenso

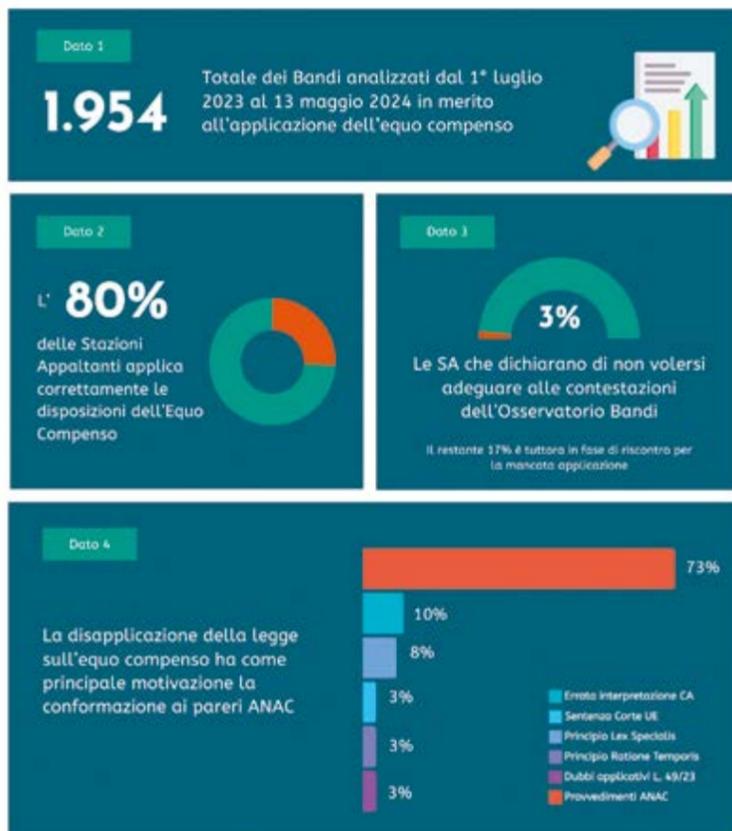
Chiarezza giuridica e impegno delle istituzioni per garantire elevati standard di qualità nei servizi di ingegneria e architettura

L'equo compenso, principio fondamentale per la dignità e la tutela dei professionisti italiani, è al centro di una controversia che sta generando gravi difficoltà alla categoria degli ingegneri e a tutte le professioni ordinarie del paese.

Lo scorso 3 maggio, il Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI) ha sollevato una questione di estrema importanza riguardante l'applicazione della legge sull'equo compenso. **In una nota inviata a diverse istituzioni, tra cui la Presidente del Consiglio Giorgia Meloni e il Presidente di ANAC Giuseppe Busia**, il CNI ha espresso la necessità di un chiarimento urgente su alcuni criteri interpretativi che stanno generando notevoli difficoltà per gli ingegneri e altre categorie professionali del paese.

La Legge n. 49/2023, frutto di un consenso trasversale in Parlamento e sostenuta con forza dalla Presidente Meloni, doveva rappresentare una svolta nella valorizzazione del lavoro intellettuale e nel garantire un compenso adeguato alle prestazioni professionali. Tuttavia, nonostante la chiarezza della normativa, **molti enti pubblici stanno ignorando i suoi dettami**, causando una serie di ostacoli e ritardi nelle procedure di affidamento delle opere pubbli-

CENTRO STUDI FONDAZIONE  
**REPORT**  
**OSSERVATORIO BANDI**



che. Questa resistenza all'applicazione della legge rappresenta una grave ingiustizia per i professionisti, che si trovano a subire una continua precarizzazione delle proprie condizioni lavorative.

**LA PREOCCUPAZIONI**

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha sollevato con fermezza la questione, esprimendo profonda preoccupazione per l'attuale situazione e appellandosi alle autorità competenti affinché intervengano con chiarezza e determinazione.

**Le recenti sentenze del Tribunale Amministrativo Regionale (TAR Venezia, n. 632 del 3 aprile 2024) hanno confermato la validità della legge sull'equo compenso, ribadendo l'importanza di garantire un giusto riconoscimento economico per il lavoro svolto dai professionisti (si veda articolo pag. 27, ndr).**

Infatti, il TAR Veneto ha fornito una lettura complessiva e definitiva che chiarisce la portata della Legge sull'equo compenso in relazione alle gare pubbliche. Il caso trattato riguardava un ricorso presentato da un concorrente ad una gara per l'affidamento di servizi di architettura e ingegneria, dove la Stazione Appaltante aveva tenuto conto della disciplina di cui alla Legge n. 49/2023 durante il procedimento di verifi-

## L'80% DELLE STAZIONI APPALTANTI RISPETTA LA NORMATIVA

Secondo le recenti elaborazioni dell'Osservatorio Bandi del Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI), l'80% delle stazioni appaltanti applica correttamente la normativa sull'equo compenso. Questo dato emerge dall'analisi condotta sul periodo compreso tra il 1° luglio 2023 e il 13 maggio 2024, che ha coinvolto 1954 bandi di gara.

Dei 499 bandi di gara analizzati come anomali, il 74% è stato regolarizzato, portando il numero dei bandi "regolari" a 1545, mentre 63 stazioni appaltanti (il 3% del totale) hanno rifiutato di adeguarsi alla normativa. I restanti 346 casi sono ancora oggetto di contestazione.

Il **Presidente del CNI, Angelo Domenico Perrini**, sottolinea l'importanza dell'Osservatorio Bandi come strumento per analizzare il mercato dei contratti pubblici e tutelare le ragioni della categoria degli ingegneri. Questo lavoro mira a evidenziare le criticità nelle procedure di gara e a contrastare comportamenti che ostacolano la qualità delle opere pubbliche.

**Domenico Condelli, Consigliere CNI e responsabile dell'Osservatorio Bandi**, spiega che la principale ragione delle contestazioni riguarda l'errata o mancata applicazione del principio dell'equo compenso, sancito dalla Legge n. 49/2023. Tuttavia, grazie all'impegno dell'Osservatorio Bandi, sono stati ottenuti risultati soddisfacenti sia in termini numerici che nell'efficacia dei riscontri con le stazioni appaltanti.

Interessante è anche l'analisi delle motivazioni addotte dalle stazioni appaltanti che si sono rifiutate di adeguarsi alla normativa. La maggioranza (73%) fa riferimento ai pareri espressi dall'ANAC, mentre altre motivazioni includono interpretazioni errate del Decreto Legislativo n. 36/2023, invocazioni del principio della Lex Specialis e dubbi interpretativi sull'applicazione dell'equo compenso.

## LA RISPOSTA DEL MIT

La risposta del MIT all'interrogazione: allo stesso tavolo enti territoriali e associazioni di categoria

In risposta all'iniziativa dell'On.le Mazzetti, il MIT ha affermato di ritenere necessario che per superare determinati problemi interpretativi, di primario interesse per la corretta applicazione delle disposizioni sui lavori pubblici, sia necessario avviare al più presto un confronto con gli enti territoriali e le associazioni di categoria, al fine di ridurre al minimo le divergenze interpretative ed attuative in materia. Fermo restando il ruolo dell'Osservatorio sull'equo compenso, il confronto dovrà consentire di approfondire tutti gli aspetti tecnici della materia, da quelli tecnico-progettuali a quelli finanziari-contabili, coinvolgendo anche le istituzioni preposte alla tutela dei molteplici interessi di settore. In questa prospettiva, il MIT ha manifestato l'intenzione di sottoporre alla Cabina di regia presso la Presidenza del Consiglio la necessità del suddetto confronto, con l'obiettivo di adottare in forma concertata e ponderata gli opportuni coordinamenti interpretativi tra i due interventi normativi.

Il CNI giudica positivamente questa iniziativa e confida nel fatto che il citato confronto possa consentire di fugare i principali dubbi interpretativi in materia di equo compenso. In questo senso, manifesta la più ampia disponibilità ad offrire il proprio contributo. Al tempo stesso, invita tutte le parti in causa a preservare lo spirito della Legge 49/23, atta a garantire ad ogni prestazione professionale un compenso equo, a tutela della qualità delle opere e a garanzia dei cittadini.

ca dell'anomalia dell'offerta. Tuttavia, nonostante la Stazione Appaltante avesse affermato di aver considerato la disciplina sull'equo compenso, tutti gli operatori economici partecipanti avevano formulato offerte economiche con ribasso sui compensi, violando così le norme sull'equo compenso. **IL TAR ha quindi dichiarato l'illegittimità del provvedimento di aggiudicazione. Questo pronunciamento è in linea con l'interpretazione fornita dal CNI fin dal luglio 2023 attraverso il proprio Centro Studi.**

**Questo pronunciamento, tanto atteso quanto cruciale,** ha ribadito quanto sostenuto da Fondazione Inarcassa, Consiglio Nazionale degli Ingegneri e Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori: l'equo compenso non solo è una norma fondamentale del nostro ordinamento (L. 49/23), ma rappresenta

anche un principio cardine nel nuovo Codice dei Contratti (co. 2, art. 8 del D.lgs. n. 36/23).

La sentenza ha fugato ogni dubbio interpretativo innescato dalla delibera dell'ANAC del 28 febbraio 2024, n. 101 (**si veda Il Giornale dell'Ingegneria n.2/24, ndr.**), confermando chiaramente l'importanza e la validità del principio dell'equo compenso, che risulta essere eterointegrabile. Ha inoltre chiarito che tale principio non contrasta con la libera circolazione degli operatori economici, ma fornisce una necessaria tutela nei confronti della Pubblica Amministrazione, in coerenza con il diritto eurounitario.

Le argomentazioni contrarie all'equo compenso, che puntano sulla presunta insostenibilità economica dell'offerta, sono state smontate come infondate, false e strumentali. Gli onorari relativi ai

servizi di ingegneria e architettura sono sempre stati un elemento cruciale del quadro economico e l'applicazione dell'equo compenso non comporta alcun aumento delle spese tecniche previste.

Tuttavia, persistono tentativi di boicottare l'applicazione dell'equo compenso attraverso emendamenti legislativi, come quelli dichiarati inammissibili dalla commissione competente. Questi sforzi sono contrari all'interesse collettivo, poiché sminuiscono l'importanza dei servizi tecnici che sono essenziali per garantire la sicurezza dell'opera e dei lavoratori.

Il CNI, oltre a richiedere un pronunciamento chiaro e inequivocabile sul rispetto della legge, ha evidenziato le gravi conseguenze che la sua disapplicazione potrebbe comportare, tra cui un aumento dei contenziosi e dei ritar-

di nelle opere pubbliche, nonché una violazione dei principi costituzionali sull'uguaglianza sostanziale.

### “NESSUN IMPATTO SUI COSTI DELLE OPERE PUBBLICHE”

Il CNI, poi, **ha respinto le preoccupazioni sollevate dall'Autorità Nazionale Anticorruzione (ANAC) riguardo all'applicazione dell'equo compenso nelle opere pubbliche.** In una risposta netta e diretta alla Relazione annuale di ANAC presentata al Parlamento, il CNI ha chiarito che l'introduzione di giusti compensi per i servizi di progettazione non ha alterato i costi complessivi delle opere pubbliche. Il Presidente di ANAC, **Giuseppe Busia**, ha evidenziato alcuni aspetti critici riguardanti l'uso eccessivo delle deroghe e delle discipline parallele, nonché il ricorso massiccio agli affidamenti diretti. Tuttavia, il CNI

ha ribattuto, sottolineando che l'attuazione di queste misure non ha influenzato significativamente i costi delle opere pubbliche. Inoltre, il CNI ha enfatizzato che l'Equo Compenso non ha causato un aumento dei quadri economici delle opere pubbliche, poiché i costi sono stati già calcolati secondo parametri ministeriali e i ribassi sono concessi solo dopo la fase di affidamento.

Inoltre, **il CNI ha respinto le preoccupazioni riguardanti la competitività dei giovani professionisti,** sottolineando che le disposizioni legislative, compresa la legge sull'equo compenso, hanno favorito l'inserimento dei giovani nel settore delle opere pubbliche: è importante garantire regole certe e una giusta remunerazione per le prestazioni delle professioni tecniche, al fine di affrontare la carenza di tecnici nel settore civile e delle opere pubbliche.

## EVENTI |

# Giorgio Starace: “Viviamo tempi di svolta. L'Europa esca dalla sua adolescenza”

Mercoledì 8 maggio, dalle 18:00, all'Open Space, Communication Hub del Consiglio Nazionale degli Ingegneri (Via XX Settembre 5, Roma), il diplomatico italiano ha analizzato una situazione internazionale ogni giorno più complessa.

Più o meno 33 anni fa, la democrazia liberale e la pace duratura erano state dichiarate da Francis Fukuyama la «comune eredità ideologica dell'umanità», l'unico modello politico ed economico percorribile, legittimato da una solida vittoria su ogni sostanziale alternativa ideologica. Oggi la crisi russo-ucraina da un lato e l'ampio conflitto medio-orientale dall'altro sembrano preludere a scenari foschi e rivelano la precarietà di equilibri in perenne evoluzione ed aggiornamento che lasciano tutti con il fiato sospeso e certamente autorizzano previsioni meno ottimistiche di quelle di chi preconizzò, forse un po' troppo frettolosamente, la “fine della storia”. Come è possibile leggere l'intricata traiettoria dei fatti? Stiamo vivendo l'alba di una nuova era per le relazioni internazionali? Sono alcuni dei nodi sciolti, con eccezionale profondità analitica, nel corso di Mappa Mundi. Verso un nuovo ordine geopolitico, nuovo appuntamento di Open Space, innovativo hub di confronto sull'attualità economica, sociale, culturale ospitato a Roma, l'8 maggio scorso, dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri. L'incontro-intervista, condotto dal Consigliere del CNI Alberto Romagnoli, con Giorgio Starace, già apprezzato ambasciatore d'Italia negli Emirati Arabi, in Giappone e in Russia, ha toccato temi cruciali. Dopo aver attraversato, con aneddoti e retroscena, decenni di storia della diplomazia italiana vissuta in prima persona, il prestigioso ospite si è soffermato su un presente fitto di insidie e questioni irrisolte. “Viviamo tempi di svolta, l'Europa è una vera rivoluzione pacifica, la più grande, ma deve uscire dalla sua adolescenza, prevedendo, ad esempio, un'unica ambasciata anziché preoccuparsi di conservarne 27. Nei territori extraeuropei, il Vecchio Continente è percepito come un hub manifatturiero, una grande forza culturale ma non è ancora considerato un reale edificio politico”. Sul conflitto russo-ucraino, Starace ha evidenziato “l'incomprensibilità di una terribile aggressione, avvio di un'era letteralmente drogata dall'economia di guerra”. Il prestigioso ospite ha evidenziato anche “l'eccellenza dell'ingegneria italiana, spesso protagonista, ad ogni latitudine, nell'innovazione tecnologica, nelle costruzioni e nell'industria.”

Suggestivo il suo punto di vista sulla questione delle filiali di aziende italiane nazionalizzate dalla Federazione Russa. “Si tratta della conseguenza di un'azione tipicamente dirigistica con due effetti fondamen-

tali, il primo di ordine geopolitico. La seconda conseguenza è quella di un'economia globale che subisce sempre di più le distorsioni nate dalle tensioni internazionali. C'è un fenomeno in atto che sarà forse più avvertito negli anni a venire. Si tratta della tendenza a trasferire intere catene di approvvigionamento del manifatturiero in aree sempre più vicine, in aree prospicienti se non addirittura in patria”. d



INTERVISTA

EDITORIALE |

SEGUE DA PAG. 1

Negli anni successivi sono stati fatti tutti i passaggi istituzionali per giungere ad una legge che definisse in maniera chiara e conclusiva i contorni della materia. Per volontà della stessa Presidente del Consiglio Giorgia Meloni e con l'approvazione unanime di tutte le forze parlamentari finalmente è stata promulgata una legge, la n. 49/2023 recante "Disposizioni in materia di equo compenso delle prestazioni professionali", che finalmente ha riconosciuto le ragioni dei professionisti, restituendo loro piena dignità. Tuttavia, se sul piano legislativo la questione appare definitivamente risolta, la prassi ci restituisce una realtà un po' diversa. Certo, la norma si esprime con grande chiarezza e stabilisce che l'equo compenso si applica alle prestazioni rese dai professionisti in favore della Pubblica Amministrazione e stabilisce la nullità delle clausole che non prevedono un compenso adeguato, anche all'esito di un'eventuale gara. Eppure l'applicazione della norma risulta molto spesso disattesa negli affidamenti regolati dal Codice dei contratti pubblici. A sostegno di questi comportamenti, i diretti interessati suggeriscono alcuni elementi che considerano "ostativi", quali ad esempio il principio comunitario della concorrenza, la specificità normativa del Codice, che dunque prevarrebbe rispetto alla Legge 49/23, l'immodificabilità del primo in assenza di esplicita previsione (in ragione dell'art. 227 dello stesso D.lgs. n. 36/2023), oppure il principio *ratione temporis*. Come se non bastasse, chi evita di applicare l'Equo compenso spesso invoca alcuni pronunciamenti dell'Autorità Nazionale Anti Corruzione. Il quadro è completato dalle posizioni espresse da alcuni importanti e influenti stakeholder privati che, attraverso i propri organi di stampa, sostengono tali interpretazioni, anche per veicolare il concetto secondo il quale l'applicazione dell'equo compenso provocherebbe un'esplosione dei costi delle opere. Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri, sostenuto in questo anche dagli altri ordini professionali, ha ritenuto di dover porre un freno a questo andazzo. Per questo ha inviato una Nota alla Premier Giorgia Meloni e alla presidenza di ANAC (oltre a numerose altre istituzioni), chiedendo loro un pronunciamento definitivo, a conferma dello spirito e della prassi stabilita dalla legge sull'equo compenso. In particolare, ancora una volta il CNI ha sottolineato l'inconsistenza della resistenza che si registra nell'applicazione dell'equo compenso, anche in relazione ai contenuti del Codice dei contratti, la cui attenta lettura va precisamente nella direzione della legittimità del provvedimento. Il CNI si aspetta dalle citate istituzioni una risposta definitiva. In caso contrario, la limitazione dell'ambito applicativo dell'equo compenso nella materia dei contratti pubblici rappresenterebbe un grave vulnus di sistema in grado di generare inaccettabili disuguaglianze del regime corrispettivo da applicare ai professionisti intellettuali, in palese violazione dell'art. 3 della Costituzione sull'uguaglianza sostanziale che non verrebbe garantita. Al tempo stesso, il CNI attende con grande interesse il Correttivo al Codice dei contratti tale da eliminare lo stitilicidio di prese di posizione che determina non solo una violazione palese della legge in vigore, ma anche un terribile rallentamento della realizzazione delle opere pubbliche.

\*ALBERTO ROMAGNOLI, CONSIGLIERE CNI DELEGATO ALLA COMUNICAZIONE

# Italia in emergenza: la prima Giornata Nazionale per la Prevenzione del rischio idrogeologico

Ingegneri, geologi e ministri discutono strategie per la tutela del territorio e la prevenzione dei disastri naturali

DI VANESSA MARTINA

Lo scorso mese, il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e il Consiglio Nazionale dei Geologi hanno inaugurato la **prima Giornata Nazionale della Prevenzione e Mitigazione del Rischio Idrogeologico**, un evento che ha visto la partecipazione di figure istituzionali di rilievo.

**Matteo Salvini, Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti**, ha aperto i lavori lodando la collaborazione con gli ordini professionali e illustrando progetti chiave come il Mose, che ha salvato Venezia in numerose occasioni. Ha inoltre menzionato il piano acqua per affrontare l'emergenza idrica, la manutenzione degli argini e la gestione dei boschi.

**Nello Musumeci, Ministro per la Protezione Civile**, ha enfatizzato la necessità di un impegno maggiore nella prevenzione, sottolineando che l'Italia deve migliorare sia nella prevenzione strutturale che in quella non strutturale. "L'obiettivo è fare della Protezione civile una struttura altrettanto efficace nella gestione delle emergenze", ha dichiarato. **Fabrizio Curcio, Capo del Dipartimento della Protezione Civile**, ha evidenziato che la prevenzione strutturale richiede un approccio sistemico e la collaborazione di tecnici e istituzioni, sottolineando i costi elevati associati alla gestione delle emergenze rispetto alla prevenzione. Il **Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, Angelo Domenico Perrini**, ha parlato della vulnerabilità del territorio italiano e dell'urgenza di ripensare la progettazione delle opere per mitigare i danni provocati dai cambiamenti climatici e dalle piogge torrenziali. "Prevenire costa circa un quinto rispetto a riparare i danni", ha detto. **Francesco Violo, Presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi**, ha messo in luce l'importanza di un dialogo costante tra tecnici e istituzioni per affrontare il rischio idrogeologico. Ha sottolineato che negli ultimi 80 anni sono stati spesi 350 miliardi per riparare i danni causati dagli eventi naturali, ribadendo che il problema è più organizzativo che economico. Nel pomeriggio, il **Ministro dell'Ambiente Gilberto Pichetto Fratin** ha evidenziato i rischi idrogeologici del territorio italiano, aggravati dall'abbandono delle aree rurali. Ha affermato che è giunto il momento di dotarsi di strumenti moderni per una governance efficace e per prevenire i disastri, piuttosto che limitarci a gestirli. Per approfondire l'argomento, ab-

## I DATI DEL CENTRO STUDI

Il Centro Studi CNI ha evidenziato che il consumo di suolo e i cambiamenti climatici richiedono una revisione delle politiche per contrastare il dissesto idrogeologico in Italia. Nonostante le ingenti risorse investite, è necessario adottare un approccio più conservativo e riparativo. Ogni anno, l'Italia registra numerosi eventi franosi, alluvioni ed erosioni costiere, con conseguenti danni a persone e beni.

I dati ISPRA mostrano che una significativa porzione del territorio e della popolazione è esposta a rischi elevati di frane e alluvioni. Anche se la gestione del rischio è molto studiata, manca un modello preventivo e riparativo efficace. **Dal 1999 al 2023, sono stati stanziati 17,2 miliardi di euro per oltre 25.000 interventi contro il dissesto, ma resta un fabbisogno di ulteriori 26 miliardi di euro per nuovi interventi richiesti dagli enti locali.**

**Secondo gli ultimi dati disponibili, il 13,5% del territorio nazionale è esposto a un rischio frana elevato o medio, il 15% del territorio è esposto a rischio alluvionale elevato o medio, il 4,1% della popolazione risiede in aree ad elevata pericolosità alluvionale, cui si aggiunge l'11% residente in aree a pericolosità media.**



biamo intervistato l'ideatore della giornata, il **Consigliere CNI Domenico Condelli**.

**Ingegnere, abbiamo trattato spesso questo argomento nel nostro giornale, con articoli specifici e con esperti del settore. Ad esempio, con la questione del Mose. Qual è la situazione in Italia adesso?**

"Allora, ci sono state numerose risorse investite, ma c'è un ritardo nell'attuazione degli interventi. È un ritardo generale suddiviso equamente in tutta Italia, con una media di circa 5 anni per completare l'intervento, quindi sono tempi lunghi. C'è da dire che nel portale ISPRA (si veda box I dati del Centro Studi, ndr.), sono stati caricati interventi per circa 27 miliardi di euro, che sono le somme disponibili, definite necessarie per affrontare il problema del dissesto in Italia. Ci sarà sicuramente una grossa richiesta negli anni a venire di queste risorse. Alcune somme sono state tolte dal dissesto che erano nel PNRR e sono state spostate. Infatti, questo è avvenuto a dicembre. Con la revisione del PNRR alcune opere sono state tolte e sono state finanziate con i Fondi strutturali. La situazione attuale è in progress. C'è da capire come saranno pianificate queste

ulteriori risorse richieste dagli enti".

**Ci sono stati ospiti importanti durante la manifestazione. Vorrei citare Musumeci, il quale ha detto "L'Italia non è predisposta alla prevenzione". È vero?**

"L'Italia è brava nell'affrontare le emergenze, ma meno nella prevenzione. Questo porta a maggiori spese economiche quando si interviene in emergenza rispetto a lavorare in prevenzione. L'Italia, per la sua conformazione, è un paese di dissesto, altamente antropizzato, con peculiarità legate alle aree geografiche. Se prendiamo il Sud Italia, ad esempio Calabria e Basilicata, il gradiente tra mare e montagna è molto elevato, con costoni scoscesi che influiscono sulle infrastrutture. Nell'area nord, invece, abbiamo problemi idraulici nella Pianura Padana, dove le portate degli alvei possono aumentare e causare inondazioni".

**Come si può migliorare la gestione dei fondi per il dissesto idrogeologico?**

"Bisognerebbe sviluppare processi autorizzativi semplici per interventi su opere esistenti, come gli argini, senza attendere lunghe autorizzazioni. Servirebbero protocolli standard autorizzativi per intervenire immediatamente sulla manutenzione. Le nuove opere dovrebbero mantenere una procedura ordinaria di autorizzazione, ma si potrebbe centralizzare a livello regionale le autorizzazioni, creando conferenze dei servizi frequenti presso le regioni per accelerare il processo".

**La frase di Musumeci sembra riflettere un problema annoso.**

"Assolutamente sì. Il CNI è impegnato nella promozione della prevenzione e sicurezza da anni. Abbiamo sviluppato eventi per sensibilizzare

tecnici, amministrazioni ed enti sulla necessità di fare prevenzione. Con il dissesto idrogeologico, abbiamo inserito questa giornata nel calendario annuale per mantenere alta l'attenzione sul tema".

**Curcio ha affermato che negli ultimi 10 anni ci sono stati 150 stati di emergenza, mobilitando 3 miliardi per i primi interventi, e arrivando a 10 miliardi di spesa complessiva.**

"Sono cifre importanti. Intervenire in emergenza costa di più rispetto alla prevenzione. Bisogna fare prevenzione, specialmente considerando i cambiamenti climatici che aumentano la frequenza di eventi estremi. I fenomeni temporaleschi sono cambiati, con piogge più intense e concentrate in breve tempo. Dobbiamo adattare le nostre infrastrutture idrauliche a questi cambiamenti. Il cambiamento climatico è un fatto certo. Le infrastrutture idrauliche sono state progettate con tempi di ritorno diversi e, se in 10 minuti cade il triplo della pioggia prevista, il sistema non regge. Dobbiamo ragionare su cosa fare per le opere esistenti e aggiornare le metodologie di calcolo".

**E il cambiamento climatico?**

"Il cambiamento climatico è un fatto certo. Gli eventi temporaleschi sono cambiati, con piogge più intense e concentrate in breve tempo. Dobbiamo adattare le nostre infrastrutture idrauliche a questi cambiamenti. Il dato certo è che il cambiamento climatico è avvertibile. Quanto l'uomo ha inciso su questo è un aspetto da discutere, ma il cambiamento climatico esiste e incide sui fenomeni temporaleschi".

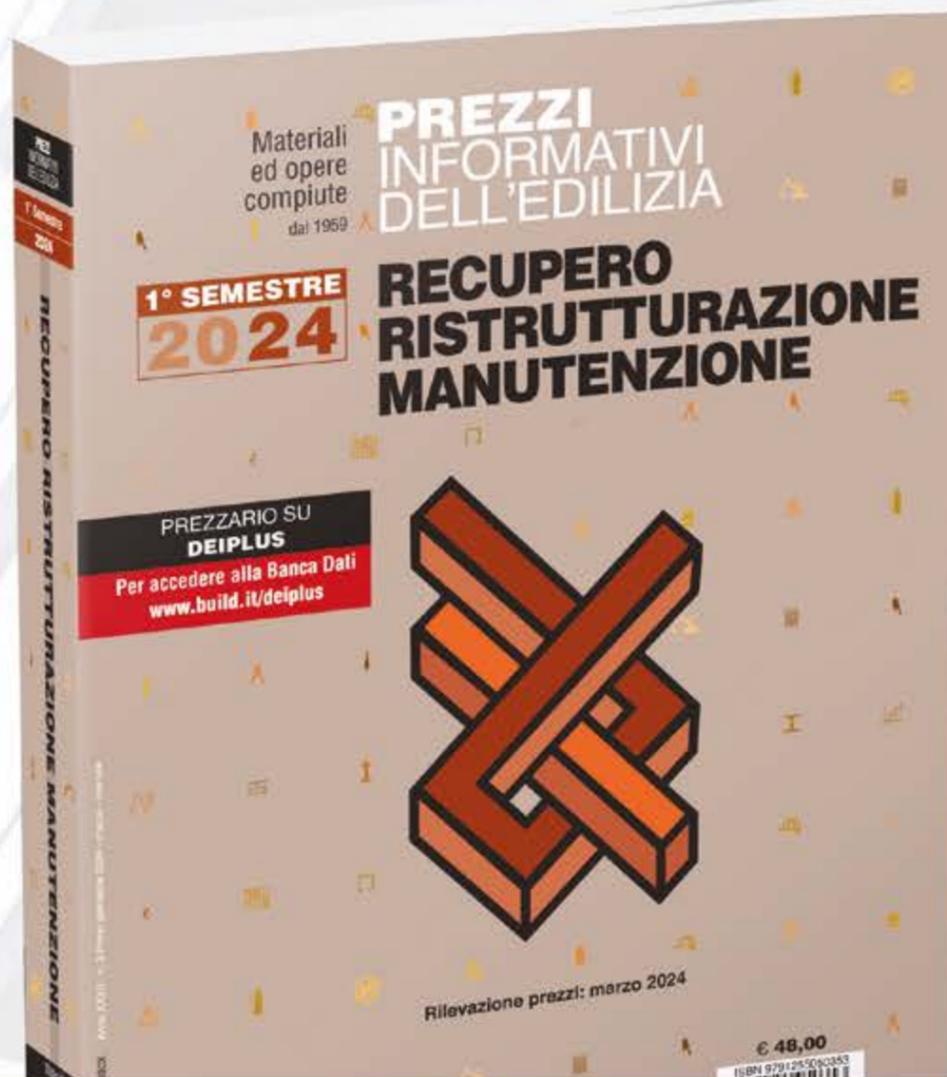
**Fratin ha parlato di un problema demografico legato all'abbandono dei paesi.**

"Sì, con l'abbandono dei territori, manca il primo presidio contro il dissesto. Una volta i cittadini svolgevano piccole manutenzioni, ora manca questa presenza. Le amministrazioni devono trovare soluzioni per questi territori spopolati".

**A cosa è dovuto questo abbandono?**

"È un cambiamento culturale, legato alla ricerca di opportunità lavorative e servizi nelle grandi città. Anche se ultimamente c'è stata una lieve inversione di tendenza, i numeri mostrano uno spopolamento dei piccoli centri a favore delle città. Questo è culturale ed è difficile da invertire in breve tempo, anche se ci sono piccoli segnali di cambiamento. L'importante è capire i numeri: c'è uno spopolamento dei piccoli centri a favore delle grandi città".

## I PREZZARI DEI BONUS EDILIZI



### NUOVA EDIZIONE 1° SEMESTRE 2024

#### Rilevazione prezzi MARZO 2024

Il Prezzario per i cantieri di ristrutturazione più conosciuto in Italia: 15.000 voci relative agli interventi di recupero, ristrutturazione e manutenzione, con descrizioni e prezzi di demolizioni, rimozioni, opere di consolidamento e rinforzo strutturale delle murature esistenti e rifacimenti di tutti i manufatti edili, con specifica attenzione alle tecnologie della diagnostica e del monitoraggio strutturale, alle opere di protezione termica e acustica, ai risanamenti e alle impermeabilizzazioni.

L'edizione del 1° semestre 2024 contiene, in aggiunta al consueto aggiornamento generale dei prezzi e delle descrizioni, con riferimento ai listini di marzo 2024, la completa revisione dei prezzi dei noli e l'aggiornamento delle tabelle della manodopera di tutte le categorie, suddivise per ciascuna provincia italiana.

  
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

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

EFFEMERIDI

# AD USUM DELPHINI

Breve storia dell'architetto eterno

DI G. M.

**Il titolo riprende una dicitura** (a.u.d. cioè "ad usum delphini") apposta sui libri destinati al Delphino di Francia, a cui dovevano essere risparmiate talune scabrosità contenute nel testo. Oggi la frase viene usata per indicare l'alterazione di notizie per compiacere qualcuno o per nascondergli delle verità spiacevoli. Si può trattare invece di una semplificazione del testo perché si adatti alle limitate capacità di una persona.

Nel caso presente ciascuno adotti la connotazione che più gli aggrada o che meglio gli si adatti, ma sappia fin d'ora che non intendo edulcorare nulla e che ho grande stima dei miei venticinque lettori. Degli altri non so.

Una cosa dovete sapere prima di continuare, che questo articolo non ha intenti interpretativi, né giurisprudenziali, ma vuole rimanere nel campo della speculazione storica e filosofica, muovendosi nell'ambito impalpabile del libero pensiero più o meno pindarico. Con i pericoli che comporta.

La questione che tratto in maniera quasi anonima, per vezzo e per preservare non il soggetto che scrive ma l'istituzione che indegnamente rappresenta, è lunga un centinaio d'anni e oltre, e merita attenzione solo perché, di tempo in tempo, qualcuno decide di ridarle dignità e voce contro la polvere, a volte benefica, che le epoche depositano su cose e pensieri.

## CINQUANT'ANNI DI PATIMENTI

Come ogni racconto che si rispetti è meglio cominciare dagli antecedenti.

Nel festeggiare i Cento anni dell'istituzione dell'Albo, l'anno passato, abbiamo ricostruito le vicende che hanno preceduto l'evento, atteso per dieci lustri dalle prime iniziative del 1875.

Dove stava il *busillis*? A indebolire l'obiettivo dell'istituzione dell'Albo degli Ingegneri e degli Architetti è stato il percorso formativo di questi ultimi, imprigionato nel dualismo Accademie di Belle Arti - Scuole di Applicazione degli Ingegneri, che scomparirà solo nella seconda metà degli anni Venti del Novecento con la nascita delle prime Facoltà di Architettura.

Le facoltà di Architettura dunque non esistevano? Non solo non esistevano, ma di fatto non esisteva nemmeno la figura dell'architetto!

Questa è buona, direte voi: esisteva fin dalla notte dei tempi e anche prima l'eterno Architetto, il Grande Architetto dell'universo, e non esisteva l'architetto senza aggettivo e iniziale maiuscola? Non proprio. Intanto quella è una figura dei frammassoni che comunque hanno anche un Fra-

tello Libero Muratore e *tout se tient*. Ma è vero che la figura dell'architetto è un concetto un po' più ampio di quello a cui è stato ridotto.

## ARCHITETTO SECONDO PAGNANO

Il prof. **Giuseppe Pagnano**, Architetto, è stato uno dei docenti più prestigiosi che l'Ateneo catanese abbia avuto negli ultimi quarant'anni. Ho avuto la ventura e la fortuna di averlo giovane professore della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Catania in quell'IDAU, Istituto Dipartimentale di Architettura e Urbanistica (oggi più semplicemente DAU), antesignano di una scuola sincretica di ingegneria e architettura, prima che la riforma universitaria inventasse i corsi di laurea dedicati.

Orbene, alla domanda di quel giovane allievo curioso che ero, Pagnano - che insegnava allora Disegno II e Storia dell'Architettura Moderna - rispose che architetto era chi faceva architettura e più banalmente costruiva case, che in Italia significava ingegneri, architetti, geometri, periti (più o meno edili), capimastri, mastri, carpentieri, muratori e persino manovali e gente qualsiasi, a volte chiamati volgarmente abusivi ma sostanzialmente architetti spontanei.

Al di là dell'ironia e del genio un po' bizzarro del mio professore, architetto è "chi predispone i progetti per la costruzione di edifici e di opere d'architettura in genere", sempre secondo Treccani.

E per converso esistono grandi architetti ante litteram che, proprio perché precursori dell'attuale accezione, erano anche grandi ingegneri, a partire da Imhotep, il primo costruttore di piramidi.

## LA STORIA INFINITA

Per evitare di essere tacciato di parzialità sono andato a cercar notizie in casa d'altri, e ho scoperto che prima della riforma Gentile (1923), la scuola in Italia era regolata dalla legge Casati del 1859. Questa legge non prevedeva istituti specifici per architetti, ma contemplava due scuole di applicazione di ingegneria: l'Istituto Tecnico Superiore a Milano e la Scuola di applicazione a Torino. Nel 1865 a Milano e l'anno successivo a Torino in queste scuole venne creata una sezione di architettura: da una costola di Adamo cominciava a parlarsi di Eva. Nel 1877 furono definiti i programmi delle scuole di architettura presso gli Istituti di Belle Arti: che tuttavia prevedevano corsi per il rilascio del diploma di professore di disegno architettonico. Tale diploma abilitava solo all'insegnamento e non alla professione di architetto, almeno sulla carta. Solo nel 1919 venne



istituita con Regio Decreto la Scuola Superiore di Architettura di Roma, che venne aggiunta all'elenco degli Istituti di istruzione superiore e delle Regie Università, rilasciando il diploma di architetto civile.

Finalmente nasce formalmente l'architetto e si può procedere a costituire un albo degli Ingegneri e degli Architetti. Ma, ricordate, è nella loro origine, nelle scuole e accademie di Belle Arti, che si innesta la storia dei nostri cugini.

## I GUAI NON FINISCONO MAI

Se i guai non finiscono mai, si sa quando cominciano.

Nel febbraio del 1923 la legge sulla tutela della professione e del titolo degli ingegneri e degli architetti veniva approvata dalla Camera e nelle more del passaggio al Senato, la Commissione Centrale definiva le norme transitorie, stabilendo che ai diplomati presso gli Istituti e Accademie di Belle Arti dovesse essere attribuito il titolo di "architetto abilitato" e non di "architetto civile", come ai licenziati dalle Scuole Superiori di Architettura e dalle Scuole di applicazione di ingegneria.

Il testo definitivo della legge del giugno 1923 consentirà di iscriversi all'Albo a coloro che, sebbene sprovvisti di titoli, abbiano esercitato la professione per almeno dieci anni e che anche i professori di disegno con un'esperienza almeno quinquennale nel settore possano avere accesso al titolo e all'Albo professionale. E noi ci lamentiamo di quegli archibugi che si sono laureati in epoche e luoghi (chiamati anch'essi università) in cui non si faceva né scienza né tecnica delle costruzioni ma solo "elementi di statica", che non hanno mai fatto né elettrotecnica, né idraulica, né fisica tecnica! Ma mi faccia il piacere! Circa la storia della professione, questo è quanto. O quasi.

## LE RISERVE MENTALI

L'espressione che ho usato per quelle che dovevano essere più correttamente "riserve professionali" è stato un semplice lapsus, decisamente freudiano però; mi è piaciuto e l'ho lasciato.

Appena due anni dopo si completa il nostro quadro normativo, con il R.D. 23 ottobre 1925 n° 2537, che ci portiamo appresso fino ad oggi. Avrete chiaro, da quanto raccontato fin qui, che la genesi di quel secondo comma dell'articolo 52 sta tutta in quella lunga attesa che la figura professionale dell'architetto trovasse una sua prima codifica, e quelle origini ci tengono in ostaggio ancora oggi persino rispetto a tutti i colleghi d'Europa.

"Tuttavia le opere di edilizia civile che presentano rilevante **carattere artistico** ed il restauro e il ripristino degli edifici contemplati dalla L. 20 giugno 1909, n. 364, **per l'antichità e le belle arti**, sono di spettanza della professione di architetto" prescindendo dalla parte finale, tenuta in così basso conto da non apparire rilevante: "ma la parte tecnica ne può essere compiuta tanto dall'architetto quanto dall'ingegnere".

L'aggettivo "artistico" e l'intera preposizione che lo segue sono stati oggetto di cotante approfondite disamine da non meritare la mia protervia, ma se siete stati attenti sono solo le vestigia di quegli istituti e accademie di Belle Arti, che l'hanno generato e che da tempo non c'entrano più nulla. Da allora la profonda asimmetria tra le due professioni, gemelle e separate alla nascita (o più esattamente nel 1944), ha fatto sì che le nostre competenze esclusive fossero dominio dei barbari e quelle altrui, circoscritte e contestualizzate, difese invece strenuamente da guarnigioni di intellettuali organici, che ci rincorrono nei corridoi delle Soprintendenze, degli uffici tecnici, e persino delle curie per rivendicare il loro diritto esclusivo. Cosa che non incontrerete di rimando da nostri colleghi in campo avverso quando si parla di idraulica, impianti e strade.

## LA NUOVA FRONTIERA

La nuova frontiera, che a un dipresso vorrebbe considerare gli ingegneri clandestini, è quello del concetto sempre più ampio di bene culturale: una rinnovata concezione in cui il bene culturale, definito quale "testimonianza materiale avente valore

di civiltà", individua sia i centri storici che i beni ambientali, ove intervenga l'opera dell'uomo.

Con la vocazione elitaria degli Others di essere riservato tutto ciò che rientra in questo ambito. Io che ho studiato (in quegli stessi anni degli "elementi di statica" di cui accennavo) storia dell'arte, storia dell'architettura moderna, recupero dei centri storici, tre corsi di urbanistica e due di composizione, etc., beccandomi dell'architetto dai colleghi trasportisti o idraulici, ho un brivido. La vecchia definizione di William Morris, modesto architetto di casa sua (per quanto rossa) ma grande ideologo e precursore dell'architettura moderna, mi risuona nelle orecchie, un po' acufene e un po' premonizione: "È una concezione ampia, perché abbraccia l'intero ambiente della vita umana; non possiamo sottrarci all'architettura, finché facciamo parte della civiltà, poiché essa rappresenta l'insieme delle modifiche e alterazioni operate sulla superficie terrestre, in vista delle necessità umane, eccettuato il puro deserto".

Se tutto è architettura figuriamoci se non è pure bene culturale! Siamo rovinati! Scappiamo all'estero (e forse solo nel Sahara o nel Gobi)!

## EPILOGO

Un amico e collega molto attento ha scritto in questi giorni che la ricerca dell'integrazione professionale paritaria tra ingegneri e architetti è la nuova visione per la tutela dei beni culturali. Le nuove frontiere dello sviluppo della cultura in questo senso non possono essere arretrate da una visione non più attuale dettata da un regio decreto del 1925.

E allora mi vado a rileggere W. Morris e trovo l'antidoto, solo poche parole prima di quelle citate, che avevo avvertito come veleno: "Il mio concetto di architettura è nell'unione e nella collaborazione delle arti, in modo che ogni cosa sia subordinata alle altre e con esse in armonia, e quando stasera userò tale parola, questo sarà il significato, non uno più ristretto".

*Arts and Crafts!*

INTERVISTA CERTING |

# Una criticità che va superata al più presto

A colloquio con Andrea Fisher, ingegnere biomedico, membro del Consiglio direttivo dell'Associazione Italiana Ingegneri Clinici

DI ROBERTO DI SANZO

“L'ingegneria clinica deve acquisire la giusta dignità a livello nazionale.

Nelle strutture sanitarie pubbliche spesso la nostra figura professionale è poco valorizzata o addirittura 'surrogata' da altri professionisti. Una criticità che va superata al più presto. Solo noi abbiamo determinate competenze in ambito medico”. È questo il messaggio che lancia Andrea Fisher, laureato in Ingegneria Elettronica a indirizzo Biomedico nel 2001 presso l'Università degli Studi di Genova. Ha iniziato la sua carriera professionale nell'azienda di famiglia (“Un lavoro che mi appassiona da sempre, ma che è anche una questione di cuore”, sottolinea Fisher), è specializzato in service per la manutenzione e gestione di apparecchiature sanitarie, dalla cardiologia alla neurologia, sino alle strutture presenti in sala operatoria. Il suo impegno è totale: dalla sanità pubblica a quella privata, sino all'ambito militare. Membro attivo dell'Ordine degli Ingegneri di Genova dal 2002, dove nel 2005 ha istituito la prima Commissione Biomedica. Socio dell'Associazione Italiana Ingegneri Clinici dal 2007 e Referente Regionale per la Liguria dal 2012, è stato Presidente del Comitato organizzatore del XVII Convegno Nazionale AIIC a Genova nel 2017. Attualmente, è membro del Consiglio Direttivo AIIC.

“Sono numerosi gli ambiti di applicazione e le opportunità per gli ingegneri clinici e biomedici. Certamente il rapporto con le aziende private è più semplice rispetto al Pubblico, dove i posti sono limitati, si entra solo tramite concorso, quando si fanno”, spiega Fisher. **Il futuro della professione è legato anche alle innovazioni digitali richieste** nello sviluppo di software high-tech nei dispositivi medici. “Sono numerose le startup che stanno nascendo in tale settore con ingegneri clinici figure di primo piano – continua Fisher –; pensiamo a tutto il filone che sta nascendo con l'intelligenza artificiale, che avrà applicazione sempre più diffuse ed avanzate in ambito sanitario. Oppure le applicazioni della telemedicina. Una vera e propria rivoluzione tecnologica che deve vedere protagonista l'ingegnere biomedico”.

Interessanti gli sviluppi e le collaborazioni che si potranno avere in ottica futura tra l'ingegneria



Andrea Fisher

“L'ingegneria clinica abbia giusto riconoscimento a livello nazionale. La Certificazione CERTing un valore aggiunto importante per la crescita del settore”

clinica e il sistema sanitario delle Forze Armate. “I militari hanno la necessità di tessere relazioni con l'ingegneria clinica e biomedica – spiega Andrea Fisher –. L'obiettivo è compiere un primo passo verso l'organizzazione di un inventario informatizzato e digitale delle strutture a disposizione. Gestendo e svecchiando il parco tecnologico in dote. Al giorno d'oggi non vi è nessuno in grado di farlo. Ecco perché l'anno scorso la Marina Militare ha indetto un primo bando di concorso per l'assunzione di quattro figure di ingegneri biomedici e

a breve ne saranno indetti altri dall'Esercito e dall'Aeronautica. L'interesse per la nostra professione, in questo senso, è totale”. Proprio per rimanere al passo con i tempi e valorizzare le professionalità acquisite nel tempo, **Andrea Fisher ha ottenuto il Certificato Certing in Ingegneria Biomedica con specializzazione Advanced in Ingegneria Clinica nel 2017**. Ma non solo: dal 2020 Fisher è **Lead Auditor nel processo di valutazione Certing** ed è iscritto all'Elenco nazionale certificato degli Ingegneri Biomedici e Clinici dal marzo 2021 (ex art. 10, co. 1, Legge 11 gennaio 2018, n. 3) presso il CNI.

“All'inizio decisi di ottenere il Certificato solo per motivi personali, per avere un riconoscimento in più sul curriculum, da

spendere poi con la committenza – spiega Fisher –. Poi il CNI ha istituito l'Elenco nazionale certificato degli Ingegneri biomedici e clinici. Per poter essere iscritti, gli ingegneri biomedici e clinici devono certificare le proprie competenze in conformità allo schema di 'Ingegnere esperto in Biomedica', secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024, attraverso l'Agenzia CERTing”. “Un valore aggiunto fondamentale. Stanno uscendo numerose gare d'appalto, o richieste di revisione di progetti, con requisiti ben precisi: le società di ingegneria partecipanti devono avere in organico un ingegnere biomedico iscritto all'Elenco nazionale. Ecco, dunque, che la Certificazione CERTing diventa obbligatoria”, conclude Fisher.

## Cellule bagno prefabbricate per edilizia off-site

Prefabricated bathroom pods modular off-site construction

- 1 Progettazione e assemblaggio
- 2 Industrializzazione del cantiere
- 3 Complete di sanitari, rivestimenti e finiture di alta qualità
- 4 Impiego in hotel, strutture ricettive ospedali, condomini, centri commerciali



unimetal-pods

Torre San Giorgio (CN) - Via Circonvallazione Giolitti, 92  
[www.bathroompods.eu](http://www.bathroompods.eu) - [unimetal@unimetal.net](mailto:unimetal@unimetal.net) - Numero Verde 800577385

INGENIO AL FEMMINILE

# Una foresta di bambù come spazio produttivo

Menzione d'onore del Premio 2023 a Lisa Dalle Sasse

DI DANIELE MILANO

**N**ata a Feltre (Belluno) nel 1997, Lisa Dalle Sasse ha conseguito la laurea magistrale in Ingegneria Edile - Architettura presso il Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale Meccanica dell'Università degli Studi di Trento, con la tesi dal titolo *Costruire con materiali naturali locali integrando la tecnica della terra battuta con le strutture in bambù: il progetto della saponeria di Djébonoua per l'associazione Eau et Miel in Costa d'Avorio*. Il lavoro ha ricevuto la menzione d'onore all'edizione 2023 del Premio *Ingenio al Femminile*.

“Ricevere questo riconoscimento è stato davvero emozionante, mi sono sentita onorata e gratificata. Ho investito molto tempo in questo progetto, ho faticato per raggiungere il risultato che desideravo ed essere stata premiata è il coronamento del mio percorso universitario. Ho pensato molto ai miei familiari il giorno della premiazione a Roma, ho riflettuto sui loro sacrifici e sul supporto che mi hanno sempre dato e che non smettono di darmi tuttora. Se ho ricevuto questo premio devo innanzitutto ringraziare loro”, afferma Lisa.

## SOTTO L'OMBRA DEGLI ALBERI

Nell'ambito del programma “Talete” è stata svolta la ricerca sul campo, con il supporto di AKO da Roma e di Eau et Miel *in loco*, per raccogliere informazioni utili per redigere il progetto della saponeria di Djébonoua, un villaggio al centro della Costa d'Avorio, all'interno del distretto di Vallée du Bandama.

L'area di progetto è situata nella periferia del villaggio in una zona non ancora costruita ma che sarà interessata da un'espansione che la renderà centrale e strategica. L'intorno del lotto è stato ripensato introducendo delle aree cuscinetto tra la strada e le zone pedonali che possono ospitare sia vegetazione spontanea sia servizi. Le aree pedonali si fondono con la saponeria per creare un nuovo spazio pubblico, una piazza permeabile. Per la definizione degli spazi, oltre al supporto dei questionari e delle interviste, è stato utile studiare la catena produttiva del sapone con le attività e i flussi dei materiali annessi.

Il *concept*, nato durante la ricerca sul campo osservando le persone che vivono sotto l'ombra degli alberi, è associato proprio



Lisa Dalle Sasse, menzione d'onore all'edizione 2023

all'idea di stanze sotto a essi. La saponeria è quindi composta da un involucro in bambù che, oltre a ombreggiare gli spazi, permette la raccolta dell'acqua, la ventilazione naturale e la protezione dei moduli in terra cruda sottostanti durante la loro costruzione e il loro utilizzo. Questa struttura crea spazi coperti ma aperti proprio come quelli sotto l'ombra degli alberi. Gli ambienti chiusi, che comprendono spazi produttivi, per la vendita, la formazione e altri per la gestione, sono realizzati in terra battuta e alcuni di essi possiedono un solaio con gli strati strutturali in bambù e quelli di completamento in terra cruda. Il centro è strutturato su due livelli per rispettare il più possibile l'andamento del suolo. Anche la mieleria già presente all'interno del lotto è stata ricoperta da una tettoia in bambù, che è stata fatta dialogare con quella della saponeria per creare un unico grande complesso.

Come principali materiali progettuali sono stati scelti la terra cruda e il bambù, perché, oltre a

essere materiali locali e quindi disponibili in grandi quantità e accessibili, sono anche naturali, riciclabili e sostenibili. Si è voluto fin da subito studiare e seguire la tradizione costruttiva locale, partendo proprio dai materiali più ricorrenti.

Per quanto riguarda, nello specifico, la tecnica costruttiva con la terra cruda si è deciso di utilizzare la terra battuta (o pisé) per iniziare un altro cantiere scuola in linea con le attività di AKO avviate nel 2019. L'associazione Eau et Miel, inoltre, è interessata ad apprendere meglio questa tecnica e a farla propria. Un aspetto importante che è stato valutato è l'adattabilità al contesto e alle maestranze locali, pienamente dimostrata durante la realizzazione di un prototipo sul campo.

Relativamente al bambù, è stato anch'esso già sperimentato da AKO con il progetto “ABRI”. Si è scelto di incentrare la ricerca anche su questo materiale perché, oltre a essere facilmente reperibile, vale la pena continuarne lo studio e le sperimentazioni,

nonché approfondire alcune tematiche come la sua durabilità. Il bambù è un materiale che in Costa d'Avorio viene solitamente utilizzato per rivestimenti esterni o impalcature per il calcestruzzo armato e non per strutture indipendenti. Tra gli obiettivi della ricerca di Lisa Dalle Sasse c'è anche la volontà di offrire un punto di vista più innovativo su un materiale dalle molte risorse. L'involucro in bambù è stato progettato dando importanza alla replicabilità del metodo costruttivo, dei nodi e delle sezioni principali. Si è poi deciso di verificare i pilastri di una delle capriate principali all'instabilità per carico di punta, dimostrandone ampiamente la sicurezza.

## TRA INSEGNAMENTO E PROGETTAZIONE NATURALE

Lisa ha iniziato a coltivare il suo interesse per la sostenibilità, il riciclo e il riuso durante gli ultimi anni universitari, interessi che ritrova anche nel suo attuale percorso lavorativo ma non solo. “Mi piace trovare soluzioni ai problemi di tutti i giorni con un'attenzione particolare a ciò che non intacca l'ambiente che ci circonda”, ci confida. “Parallelamente porto avanti la profonda passione per il disegno e l'illustrazione digitale sin da bambina: ricordo ancora quando le maestre alle elementari mi incoraggiavano per il mio ‘talento’. Ora, dopo una lunghissima serie di disegni realizzati con le più disparate tecniche pittoriche, sono convinta che il talento non esista: esiste invece la passione e il desiderio di migliorarsi”. Dal settembre scorso Lisa Dalle Sasse è un'insegnante di Tecnologia alle scuole medie: “Una sfida,

per me, incredibile: non avrei mai pensato che questo potesse essere il mio ambito professionale. È un lavoro difficile e totalizzante, ma che riesce a dare soddisfazioni incredibili. Contemporaneamente lavoro in uno studio di ingegneria a Verona, nel quale mi sto specializzando nella progettazione di strutture in legno. È un mondo che mi appassiona e su cui sto investendo molto per riuscire a diventare più autonoma e competente”.

E, in tema di materiali, le potenzialità di quelli protagonisti del progetto oggetto della tesi sono evidenti, ma esistono anche delle criticità legate al loro impiego: “Quando si utilizzano materiali naturali e innovativi come la terra, il bambù o le foglie di palma è giusto comprendere e studiare anche le problematiche legate al loro utilizzo, poiché queste sono determinanti sia in fase di progettazione sia di realizzazione. Durante la ricerca tesi, assieme ai costruttori locali, abbiamo discusso spesso di questi aspetti, proprio perché era importante prenderne consapevolezza”, dichiara Lisa.

“I materiali studiati, essendo naturali, hanno una forte sensibilità agli agenti atmosferici, la stagione delle piogge in Costa d'Avorio è importante, è stato quindi necessario studiare una tipologia costruttiva che potesse proteggere le pareti in terra battuta e i pilastri in bambù sia durante la costruzione che la vita dell'edificio. Anche la loro reperibilità è stata presa in considerazione: questa tipologia costruttiva, infatti, non può essere standardizzata, poiché non c'è ovunque la terra giusta e nemmeno le foglie di palma abbastanza lunghe per riuscire a realizzare uno strato impermeabile in copertura e nemmeno il bambù di diametro e resistenza sufficiente. Ultimo aspetto, non meno importante, il costo della manodopera: la tecnica della terra battuta, se non realizzata con pestelli meccanici, richiede tempi piuttosto dilatati e un numero importante di costruttori. Nonostante questi aspetti, sono però convinta che l'architettura sostenibile e i materiali naturali siano l'unica direzione possibile di fronte alle problematiche ambientali attuali”.

Gli edifici sostenibili e le case in bambù caratterizzano sempre più l'attuale architettura africana: è possibile pensare di adottare anche in Europa questi modelli virtuosi? Secondo la giovane esperta, sì: “Gli edifici sostenibili sono modelli già attualmente utilizzati ampiamente in Europa, vengono impiegati già moltissimi materiali come il legno, la paglia e l'argilla in ambito edilizio. Gli edifici in terra cruda sono diffusi in gran parte d'Europa come in Francia, Spagna ma anche in Italia. Il bambù non è un materiale ugualmente diffuso, ma che sta muovendo moltissimi interessi anche in ambito edilizio”.



Piccolo cantiere avviato in Costa d'Avorio con la collaborazione dei giovani costruttori locali; sulla sinistra il prototipo in bambù e terra cruda e sulla destra il forno per trattare il bambù



## ENERGIA

# La centrale idroelettrica di Bargi: struttura, importanza e il recente incidente

Sette morti e cinque feriti nell'incidente del 9 aprile: un'analisi della centrale cruciale per la stabilità elettrica italiana



DI MARCO BALDIN

**È** di sette morti e cinque feriti il grave bilancio dell'incidente occorso a Bargi il 9 aprile scorso. In questo momento è difficile avanzare ipotesi sulle cause dell'incidente.

A livello nazionale la centrale di Bargi riveste grande importanza perché è inserita direttamente nella rete di alimentazione a 380 kV e, oltre alla generazione e al pompaggio, assolve anche compiti fondamentali per la stabilità della rete elettrica: assicurare la continuità di alimentazione e la rapida ripresa del servizio in situazioni di emergenza. Oggigiorno l'importanza degli impianti di generazione e pompaggio è enormemente cresciuta perché l'intermittenza e l'imprevedibilità delle fonti di energia eolica e fotovoltaica, genera instabilità e la presenza di importanti volumi di accumulo energetico diventa necessaria per stabilizzare

la frequenza e la potenza della rete elettrica nazionale.

## LA STRUTTURA

La centrale idroelettrica di Bargi si trova sul versante settentrionale dell'Appennino tosco-emiliano, in comune di Camugnano, che è parte della città metropolitana di Bologna. È entrata in servizio nel 1976 e fa parte dell'impianto idroelettrico di generazione e pompaggio di Suviana-Brasimone, in concessione al gruppo ENEL e gestita dalla società Enel Green Power S.p.A. La centrale di Bargi utilizza il dislivello esistente tra i serbatoi di Brasimone (superiore) e Suviana (inferiore).

Il serbatoio di Brasimone ha un bacino tributario di 14,5 km<sup>2</sup> e un volume di 6,6 milioni di m<sup>3</sup> (di cui solo 3 utili), tra le quote di massima regolazione (845,18 m s.l.m.) e dello scarico di fondo (816,68 m s.l.m.). Il serbatoio è formato dalla diga a gravità in muratura e pietrame detta della "delle Scalere", alta 35 m; oltre a Bargi, il serbatoio alimenta

la centrale di Santa Maria (6 MW), in servizio dal 1911, che scarica nel sottostante impianto idroelettrico di Le Piane. Il serbatoio di Suviana ha un bacino tributario di 208 km<sup>2</sup> (di cui 132 allacciati) e un volume di 46 milioni di m<sup>3</sup> (di cui solo 18 utili), tra le quote di massima regolazione (470 m s.l.m.) e dello scarico di fondo (407 m s.l.m.). Il serbatoio è formato da una diga a gravità in calcestruzzo alta 97 m e alimenta l'omonima centrale (28 MW), posta ai piedi della diga. La diga di Brasimone e la centrale di Santa Maria sono state costruite nei primi anni del secolo scorso dalla SBE (Società Bolognese di Elettricità) su progetto del Genio Civile di Bologna (ing. Fausto Baratta); la diga di Suviana e l'omonima centrale, sono state costruite dalle Ferrovie dello Stato negli anni '30 del secolo scorso, nell'ambito del progetto degli impianti idroelettrici sul Reno e Limentra.

## LA STORIA

La centrale di Bargi è stata realizzata

dall'ENEL (a cui nel 1962 fu conferita la proprietà degli impianti, in forza della nazionalizzazione dell'energia) nella prima metà degli anni '70 su progetto del CPCIE - Centro di Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica di Torino, per sfruttare l'opportunità offerta dal salto lordo di 375m esistente tra le quote di regolazione dei serbatoi di Brasimone e Suviana, con un impianto di generazione e pompaggio a ciclo giornaliero. Questa centrale infatti può generare energia sfruttando l'acqua del serbatoio superiore (Brasimone), ma - all'occorrenza - può anche rifornirlo pompando l'acqua di quello inferiore (Suviana); basta invertire opportunamente il senso di rotazione delle pompe-turbine.

La costruzione della centrale di Bargi (come nel caso di tutte le altre centrali di generazione e pompaggio), rispondeva alle esigenze della politica energetica nazionale degli anni '70, che prevedeva la copertura della domanda di energia elettrica ricorrendo alle centrali termoelettriche ed a quelle elettro-nucleari; queste infatti assicuravano un'elevata produzione con un funzionamento continuo, ma erano inabili a coprire i picchi di richiesta straordinari che si verificavano per poche ore della giornata, in determinati periodi dell'anno. In queste circostanze dovevano intervenire gli impianti idroelettrici a serbatoio, e tra questi quelli di generazione e pompaggio, fondamentali per l'economia di esercizio della rete elettrica, perché col pompaggio assorbivano l'eccesso di produzione termoelettrica nei periodi di minore richiesta di energia.

La centrale di Bargi è alimentata dal serbatoio di Brasimone tramite una galleria in pressione del diametro di 4,5 m, lunga 4,5 km; al termine della galleria sono posti il pozzo

piezometrico differenziale a canne cilindriche concentriche e la camera valvole. Dalla camera valvole partono due condotte forzate metalliche all'aperto, lunghe circa 900 m, il cui diametro decresce da 4,4 a 3,6 m che raggiungono la centrale. Lo scarico della centrale avviene nel serbatoio di Suviana, attraverso una breve galleria. Gallerie e condotte sono percorse dall'acqua nei due sensi, in generazione verso valle ed in pompaggio verso monte.

La centrale è stata costruita in prossimità della sponda destra del serbatoio di Suviana; è del tipo a pozzo, profondo 55 m con pianta rettangolare di dimensioni 40 x 60 m circa. Il pozzo è scavato nella roccia solo per i 20 m inferiori; per la parte restante, le quattro pareti sono a diretto contatto con l'acqua. La sommità del pozzo si trova a quota 474,5 m s.l.m., 4,5 m sopra la ritenuta normale del serbatoio.

Per questa peculiarità, progetto e realizzazione della centrale sono stati piuttosto impegnativi ed hanno richiesto l'impiego di materiali e l'adozione di tecniche costruttive particolari come l'assenza di giunti costruttivi, l'adozione di sofisticati sistemi di drenaggio, oltre a particolari misure provvisorie per assicurare, la durabilità delle opere e l'esercizio degli impianti in sicurezza.

Nei pozzi della centrale, a quota 432 m s.l.m. (38 m sotto la quota di regolazione del serbatoio di Suviana), sono installate due pompe-turbina monostadio reversibili ad asse verticale, fornite dalle società De Pretto Escher Wiss e Riva Calzoni. La centrale sfrutta un salto utile di 375 m e può derivare fino a 105 m<sup>3</sup>/s in generazione e 67 m<sup>3</sup>/s in pompaggio. La potenza complessiva è di 340 MW in generazione e di 300 MW in pompaggio e la durata di generazione continua alla massima potenza, è di circa 9 ore. A monte delle pompe-turbina, è posta una valvola rotativa da 1800 mm per regolare la portata in generazione; in caso di emergenza, questa valvola può interrompere in breve tempo l'alimentazione della turbina. A valle invece, è posta una paratia piana. Ciascuna pompa-turbina è accoppiata direttamente ad un motore-generatore da 185 MVA di costruzione Ansaldo, installato ad un livello superiore (quota 439,25 m s.l.m.); ogni generatore è collegato ad un trasformatore posto all'esterno della centrale, nella stazione elettrica da 380 V alla quota della sommità del pozzo (474,50 m s.l.m.).

## Esplosione nella centrale idroelettrica di Bargi: il collaudo e poi la tragedia

DI FRANCO METTA

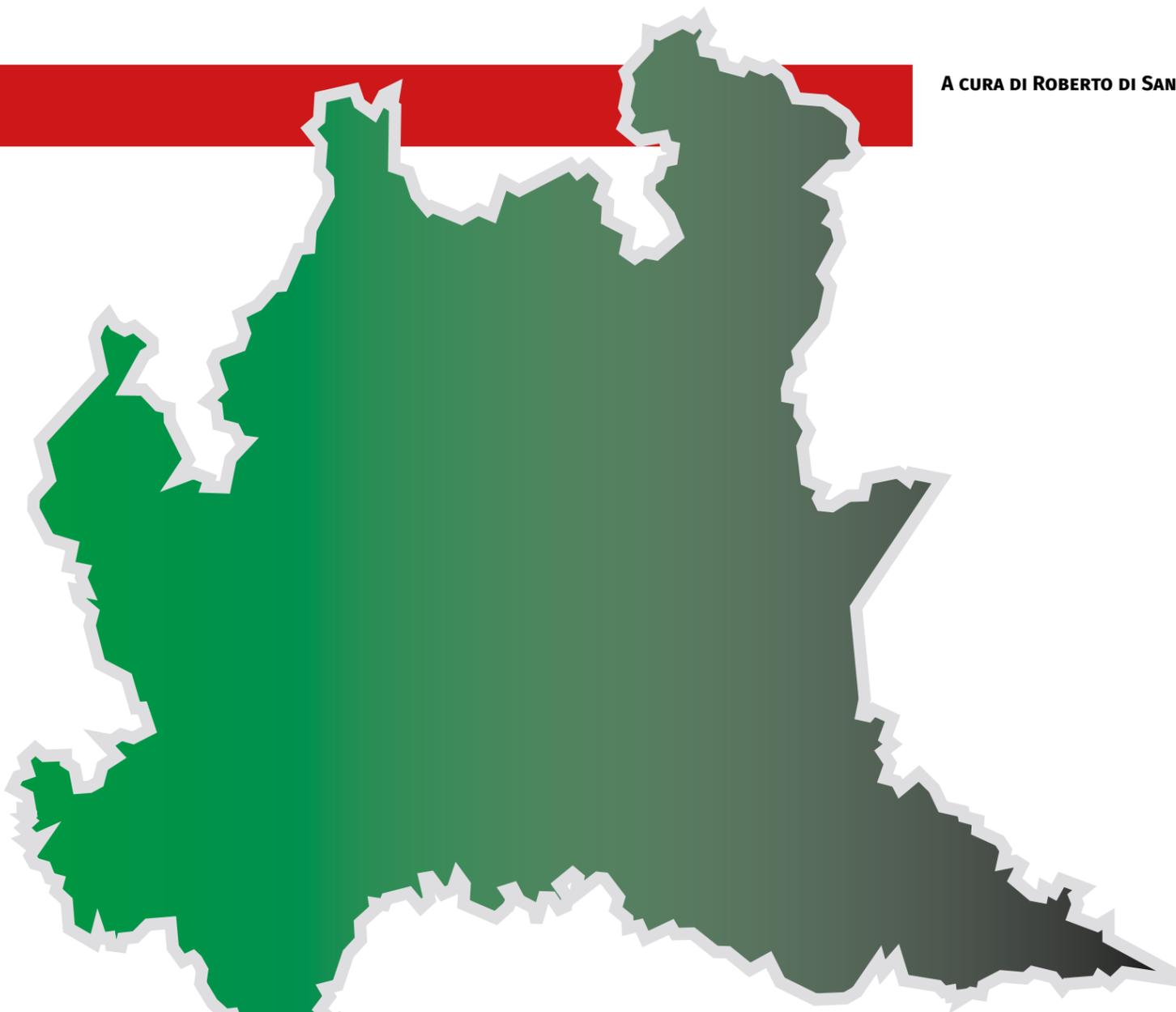
*Il gravissimo incidente sul lavoro alla centrale idroelettrica elettrica di Bargi, nei pressi del bacino artificiale di Suviana sull'Appennino bolognese, che ha causato al momento sette morti e cinque feriti gravi, sarebbe stato provocato, secondo le prime ipotesi, da un incendio nell'area turbine/trasformatori e dall'esplosione di una turbina. Agli inquirenti naturalmente spetterà il difficile compito di capire l'esatta dinamica e ricostruire anche la sequenza temporale, magari anche grazie alle testimonianze dei sopravvissuti.*

*Di certo si sa che l'esplosione, avvenuta al piano -8, ha causato l'allagamento a partire dal piano sottostante, a una profondità di circa 40 metri, rendendo particolarmente difficili le operazioni di ricerca e soccorso delle vittime da parte dei Vigili del fuoco che si trovano ad operare in ambienti invasi dall'acqua. Al momento in cui è avvenuto l'incidente, era in corso il collaudo del secondo gruppo di generazione riferisce Enel Green Power. Il collaudo del primo gruppo di generazione era terminato nei giorni scorsi. Erano inoltre in corso lavori di efficientamento che Enel Green Power aveva contrattualizzato con tre aziende primarie, Siemens, ABB e Voith. A seguito dell'evento Enel Green Power, che sta collaborando con le autorità competenti preposte all'accertamento dei fatti, dichiara di avere: "Tempestivamente attivato tutte le necessarie misure di sicurezza come da procedure interne per garantire il corretto svolgimento delle procedure di evacuazione a tutela del proprio personale". Di conseguenza la produzione nell'impianto "è stata fermata, senza causare alcun impatto sulla fornitura del servizio elettrico a livello locale e nazionale. L'azienda comunica che sta continuando ad operare seguendo tutte le necessarie misure di sicurezza come da procedure interne per garantire l'evacuazione del proprio personale". L'amministratore delegato di Enel Green Power, Salvatore Bernabei, si è recato sul posto per seguire da vicino l'evolversi della situazione.*

LA VOCE DI

A CURA DI ROBERTO DI SANZO

Un tour tra le regioni e gli Ordini italiani per affrontare questioni generali, sino ad analizzare le criticità tipiche di tessuti territoriali dove competenze e professionalità ingegneristiche sono fondamentali. In questo numero la Lombardia



# L'importanza del professionista in una regione all'avanguardia



## “Lauree abilitanti fondamentali per valorizzare la professione e dare nuove opportunità ai giovani”

La laurea abilitante per valorizzare ulteriormente la professione ingegneristica e dare nuove opportunità di crescita ai giovani. **Diego Finazzi, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Bergamo**, è convinto che questa sia la strada giusta da seguire. La riforma prevede la semplificazione delle modalità di accesso all'esercizio delle professioni regolamentate, rendendo l'esame di laurea coincidente con l'esame di Stato, semplificando e velocizzando così l'accesso al mondo del lavoro da parte dei laureati. Il superamento certificato del tirocinio pratico-valutativo interno ai nuovi corsi di studio sarà il presupposto per accedere all'esame di laurea, con il quale si conseguirà il titolo accademico e il titolo di abilitazione, dopo aver superato una prova pratica.

“Uno dei principali vantaggi – spiega l'ingegner Finazzi – è la garanzia di competenze specialistiche e sempre aggiornate che questi percorsi sono in grado di assicurare. I corsi di studio sono, infatti, progettati per fornire una formazione approfondita e specifica, che permette ai laureati di essere operativi e di rispondere alle esigenze del mercato del lavoro. Inoltre, le lauree abilitanti offrono agli studenti l'opportunità di svolgere stage e tirocini all'interno di aziende, consentendo loro di mettere in pratica le competenze acquisite. Un'esperienza sul campo fondamentale per entrare in connessione con esperti e costruire un network di contatti professionali”.

**Un percorso che certo favorirebbe anche l'ingegneria bergamasca, molto legata tradizionalmente al civile, ma aperta – soprattutto per le giovani leve – alle nuove opportunità offerte dall'informatica e dalla meccanica.** Fondamentale, in questo caso, l'apporto del sistema ordinistico, che certo si scontra con alcune criticità. Come evidenzia il Presidente Finazzi: “Innanzitutto, vi sono troppi colleghi che seguono alcuni corsi di laurea che non richiedono poi, per la loro attività professionale, l'iscrizione all'Ordine. È necessario far comprendere l'importanza di tale passaggio, proprio per preservare l'etica, la professionalità e i principi deontologici di un'attività troppo spesso sottovalutata. Voglio ricordare che l'ingegneria è tutelata dalla normativa, abbiamo degli obblighi verso la comunità. E dobbiamo sempre agire tenendo ben a mente l'interesse della collettività. L'Ordine di Bergamo organizza corsi di formazione periodici, abbiamo rapporti con enti e istituzioni locali, proprio per valorizzare le peculiarità e le eccellenze del territorio”.

Un'attività, quella ordinistica, che si sta scontrando con una serie di difficoltà che preoccupano l'ingegner Finazzi: **“Gli Ordini devono fare i conti con un eccessivo peso del sistema burocratico. Noi siamo un ente pubblico non economico, ma da un punto di vista fiscale ci troviamo ad assolvere una serie di incombenze tipiche del Pubblico.** Senza dimenticare poi che l'introduzione del codice dei contratti ci ha riservato ulteriori compiti riferibili a tutti gli incarichi, anche per il semplice acquisto della cancelleria. Attività che richiedono del personale dedicato e che rischiano di rallentare il normale svolgimento del lavoro quotidiano. Snellire e semplificare dovrebbero essere invece gli obiettivi per un ordine sempre più dinamico e realmente al servizio degli iscritti”.



**Diego Finazzi, Presidente Ordine di Bergamo**

## “L’innovazione alla base del progresso: gli ingegneri siano protagonisti di uno sviluppo inclusivo e sostenibile”

Dalla rigenerazione urbana ad un compenso davvero equo per tutti i professionisti; dal ruolo degli ingegneri nella società all’importanza del professionista in una regione all’avanguardia come la Lombardia, dove pure non mancano aspetti critici. Intervista a 360 con Massimiliano De Rose, Presidente della Consulta Regionale degli Ordini degli Ingegneri Lombardia e dell’Ordine di Como.

### Ingegneria e Lombardia: quali i punti critici e quelli invece di forza?

“L’ingegneria in Lombardia è un settore di estrema importanza per lo sviluppo economico, ma anche sociale, dell’intera regione. Se dovessi elencare gli aspetti più critici della nostra Regione – legati al mondo dell’ingegneria – direi senz’altro la **congestione delle aree urbane** e l’**inquinamento dell’ambiente**. La Lombardia è un’area densamente popolata e tutti i capoluoghi di Provincia, nonché le principali città, soffrono il problema del traffico intenso. Gli ingegneri, insieme alle istituzioni, hanno il delicato compito di affrontare le sfide legate alla mobilità e alla pianificazione urbana, allo scopo di dare un respiro europeo alle nostre città. La regione ha anche una fortissima vocazione industriale: quasi il 17% delle imprese italiane ha sede proprio in Lombardia. L’attività degli ingegneri, dunque, deve essere orientata anche e soprattutto a sviluppare soluzioni sostenibili per ridurre l’inquinamento e migliorare la qualità dell’aria e dell’acqua.

La grande densità di popolazione, unitamente al vasto tessuto imprenditoriale, è tale da far possedere alla Regione delle infrastrutture estremamente complesse (hub aeroportuali, autostrade, reti ferroviarie, rete di navigazione) il cui mantenimento e modernizzazione richiedono competenze ingegneristiche all’avanguardia. I punti di forza sono molteplici. Partirei dalla forte vocazione all’**innovazione tecnologica**. Il territorio è sede di numerosi centri di ricerca e innovazione (intelligenza artificiale, robotica). Inoltre, la regione ospita moltissime aziende leader nel campo dell’**industria manifatturiera**, che hanno scambi commerciali con il resto del mondo. Gli ingegneri, in questi settori, contribuiscono allo sviluppo di prodotti di alta qualità e all’automazione dei processi di produzione. Sono, infine, molto sviluppati e all’avanguardia i settori **aerospaziale** e **biomedicale**”.

### Equo compenso, tante ancora le criticità lamentate: qual è il suo punto di vista?

“Il sistema ordinistico ha confermato la linea di non intaccare nelle procedure di gara la parte di corrispettivo relativa al compenso professionale, limitando i ribassi alla sola quota relativa alle spese accessorie. Nonostante la norma, molti operatori continuano a predisporre bandi non conformi alla previsione normativa. La nota di ANAC del 19 aprile 2024 ha generato ulteriore confusione e incertezza presso le stazioni appaltanti con considerazioni su aspetti quali, ad esempio, il rispetto del diritto di concorrenza, la tutela dei professionisti, il contenimento della spesa pubblica. Non intendo entrare nel merito del corpo normativo, che è piuttosto chiaro. Mi permetto però una riflessione che, forse, potrebbe apparire a prima vista in controtendenza. Per cui mi preme innanzitutto sottolineare che sono un sostenitore, più che dell’equo compenso, della rivalutazione dell’importanza del lavoro dell’ingegnere. Il primo è una conseguenza della seconda. La maggiore criticità che rilevo sull’equo compenso, ed è un mio personalissimo parere, è legata al fatto che il panorama ingegneristico italiano è composto da una serie molto variegata di figure professionali: libero professionista, studi di progettazione, società fra professionisti, società di ingegneria. Sono realtà profondamente diverse fra loro, che nelle gare pubbliche non competono con le stesse armi. Hanno strutture diverse, approcci diversi alla progettazione, costi generali molto differenti. Il termine **equità** lascia supporre che **ognuno riceva il sostegno di cui ha bisogno**. Ci sono delle bellissime vignette in rete che rappresentano in forma grafica la differenza fra **uguaglianza** ed **equità**. Tre spettatori di diversa altezza guardano una partita da dietro una staccionata: per poter vedere ciascuno di loro sale su una cassetta di legno, ma il più basso non riesce comunque ad avere una buona visuale. Questa è **uguaglianza: tutti beneficiano degli stessi sostegni**. Il disegno che raffigura l’equità, invece, raffigura i tre spettatori che salgono su un numero diverso di cassette, così da poter godere allo stesso modo dello spettacolo. Ad oggi la Legge sul compenso sembra ispirarsi al principio di uguaglianza piuttosto che a quello dell’equità. Ed è questo il punto su cui bisognerebbe concentrare la nostra azione. Quello che voglio dire è che il ribasso che ciascun “attore della progettazione” può fare non è un numero asettico definibile a priori, ma è funzione della struttura che ha alle spalle (numerosità dello studio, costi generali, livello tecnologico raggiunto, dotazione di software). Il tema è complesso e di difficile interpretazione, spero che la mia riflessione possa essere uno spunto per un dibattito su più larga scala”.

### Prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico: perché in

### Italia manca ancora la cultura della prevenzione?

“La mancanza di una cultura della prevenzione del rischio idrogeologico in Italia è un tema, purtroppo, tristemente noto e ricorrente. Vi sono delle cause che possiamo ritenere *congenite* nel territorio ed altre invece sulle quali è possibile lavorare. Sicuramente la nostra penisola ha un territorio geologicamente instabile, predisposto a fenomeni di dissesto (frane e alluvioni). Questo, unito al fatto di avere una **grande frammentazione amministrativa** ed un **eccesso di burocrazia**, rallenta l’adozione e l’attuazione di misure preventive efficaci. Si lavora sempre e soltanto sull’emergenza, cosa che tra l’altro sappiamo fare molto bene. L’Italia, forse per necessità, ha sviluppato tradizionalmente un approccio **reattivo**, intervenendo solo dopo che i disastri si sono verificati. Dove manca lungimiranza (e quindi cultura della prevenzione) è nell’**azione antropica** dell’uomo. Spesso l’intervento umano, con il disboscamento o l’impermeabilizzazione eccessiva, amplifica i problemi esistenti, aumentando il rischio dei disastri naturali. Un’altra causa è sicuramente la **mancanza di investimenti**: la prevenzione richiede investimenti significativi in infrastrutture e tecnologie, che spesso sono ostacolati da vincoli di bilancio e, soprattutto, da priorità politiche (un investimento in prevenzione non garantisce una immediata visibilità al politico di turno!). Per cambiare rotta è fondamentale una **trasformazione culturale** che valorizzi la prevenzione e la pianificazione a lungo termine, unitamente a nuove politiche pubbliche che incentivino pratiche sostenibili e responsabili. Il ruolo degli ingegneri (e degli Ordini) è fondamentale perché può aiutare a **educare** e **sensibilizzare** l’opinione pubblica sull’importanza della prevenzione e su come anche delle azioni individuali possono influenzare la mitigazione del rischio idrogeologico. A Como, per esempio, dove il territorio è sensibilmente soggetto a rischio alluvioni, abbiamo attivato una serie di iniziative per fare divulgazione sul tema: incontri aperti ai cittadini, interventi nelle scuole rivolti ai più piccoli dove, attraverso dei modelli di legno in scala, facciamo vedere come funzionano le briglie e i sistemi di difesa dalle frane e dalle colate detritiche. Per dare una quantificazione dei danni che un’alluvione può causare sul Lago di Como facciamo qualche esempio. Nel luglio del 2021 dieci giorni di maltempo sono bastati per causare – nel piccolo paesino di Laglio (circa 900 abitanti) – danni per 67 milioni di euro. A Blevio, paese con poco più di 1.000 abitanti situato sulla sponda opposta del Lago di Como, nel luglio dello stesso anno l’ammontare dei danni è stato quantificato in 16 milioni di euro. Per capire che è meglio prevenire basterebbe confrontare l’ammontare dei danni con i costi delle opere di prevenzione! Un’altra buona idea potrebbe essere quella di creare, per ogni territorio geomorfologicamente omogeneo, un Centro Studi su impulso delle categorie professionali che lo compongono. Questo supererebbe la frammentazione amministrativa. Questi luoghi potrebbero diventare dei veri e propri punti di riferimento per il piccolo Comune che ha necessità di pianificare su larga scala, magari unendosi sinergicamente agli enti territoriali limitrofi”.

### Lei è anche Presidente dell’Ordine di Como: come stanno incidendo i professionisti comaschi – e l’Ordine – nello sviluppo economico e sociale del territorio?

“Gli ingegneri comaschi e l’Ordine degli Ingegneri stanno cercando di riconquistarsi un ruolo significativo nello sviluppo economico e sociale del territorio. Fondamentale è l’interazione con la società civile. L’innovazione sociale è un aspetto cruciale per lo sviluppo sostenibile. Gli ingegneri possono contribuire attraverso progetti che migliorano la qualità della vita, promuovono l’inclusione sociale e affrontano le sfide locali. In quest’ottica, per il secondo anno consecutivo, l’Ordine ha promosso l’iniziativa **CoderDojo**. Quaranta bambini e ragazzi tra i 7 e i 14 anni hanno partecipato al laboratorio di programmazione informatica che si è tenuto nella sede dell’Ordine. L’iniziativa è stata promossa dal Consiglio dell’Ordine e dalla Commissione Ingegneria dell’Informazione, in collaborazione con l’associazione Alfabeta Digitale, che opera sul territorio comasco e propone di utilizzare l’informatica e l’elettronica per attività creative come inventare giochi, raccontare storie, divertirsi con grafica e musica, modellare in 3D, scoprire e osservare il mondo con gli strumenti digitali. Nel corso dell’evento i bambini hanno lavorato in autonomia, guidati in caso di necessità dai tutor dell’associazione, tutti professionisti volontari, da quattro studenti del Liceo Scientifico Paolo Giovio in veste di junior tutor e da alcuni Ingegneri iscritti all’Ordine. Professionisti comaschi – ingegneri esperti in diverse discipline – stanno lavorando al più importante progetto di rigenerazione urbana e riuso di beni immobili del territorio della provincia: il progetto di **riqualificazione dell’area ex-Ticosa**, frutto di un partenariato pubblico-privato fra

Comune e Acinque. Il progetto – 27 milioni di investimento di cui 10 messi in campo dalla multiutility – oltre a ricavare un ampio spazio per la sosta di auto, bus, camper e biciclette per complessivi 958 stalli, ridisegna la mobilità dell’area, riconnettendola al tessuto urbano attraverso una passerella pedonale collegata al cimitero Monumentale e l’introduzione di nuova rotatoria all’altezza dell’incrocio fra via Grandi e viale Roosevelt; una soluzione frutto delle accurate analisi del traffico svolte da Acinque nella fase di studio. Il programma prevede anche la creazione di un hub commerciale di oltre mille metri quadri, velostazione e colonnine per la ricarica dei mezzi elettrici. La realizzazione, che sarà preceduta da una bonifica di 5400 metri quadrati, si innesta nel compendio in maniera calibrata, rispettosa oltreché del contesto viario e ambientale in cui insiste anche dell’impatto urbanistico. Infine stiamo promuovendo la **‘contaminazione’** dell’ingegneria con altri importanti settori della società civile. L’obiettivo è far conoscere le potenzialità dell’ingegneria ai cittadini e alle altre categorie professionali. Vorrei ricordare l’impegno dell’Ordine degli Ingegneri di Como nel **diffondere la conoscenza dell’intelligenza artificiale**, argomento molto di moda di cui spesso la gente ha timore. L’uomo, da sempre, ha paura di ciò che non conosce. E la paura di ciò che non si conosce limita la possibilità di crescita. Il nostro impegno si pone, quindi, lo scopo di fare informazione e divulgazione, in modo da far comprendere che queste nuove e rivoluzionarie tecnologie miglioreranno le nostre vite (anche in campo medico, grazie all’ingegneria biomedica)”.

### Quando è stato eletto, tra gli obiettivi che si era proposto vi era “Tornare a pensare fuori dagli schemi”: gli ingegneri ci stanno riuscendo?

“Quando sostengo che gli ingegneri devono tornare a pensare fuori dagli schemi mi riferisco al fatto che le nuove idee sono alla base del progresso. Siamo una delle poche categorie che ha la capacità e la possibilità di immaginare e disegnare il futuro della nostra società. La capacità inventiva è definita come ‘la facoltà e la forza d’inventare con la fantasia’. Gli Ingegneri, con la fantasia, sono sempre stati in grado di sviluppare una tecnologia che andasse oltre il possibile. Ho purtroppo assistito ad un progressivo svilimento della figura dell’ingegnere (e spesso la colpa è solo nostra), che ha perduto la capacità di essere visionario e si limita unicamente ad applicare codici e leggi. Nel territorio comasco abbiamo dato vita ad una serie di attività e manifestazioni volte a far emergere il lato più affascinante dell’ingegnere, toccando moltissimi temi di interesse ed attualità. Su tutti vorrei sottolineare la sfida che ho lanciato in tema di sicurezza nei cantieri (e nei luoghi di lavoro più in generale). Se penso alla quantità e qualità della tecnologia che l’industria dell’automobile ha introdotto negli ultimi 30 anni a favore della sicurezza dei passeggeri (cinture di sicurezza, abs, controllo della trazione, sistema della frenata di emergenza, guida automatica) e la paragono a quella che è entrata nei cantieri, c’è da rabbrivire. Non esiste un solo dispositivo di protezione individuale dedicato al mondo dei cantieri che sfrutti le straordinarie conquiste tecnologiche che abbiamo ottenuto negli ultimi decenni! Come CROIL stiamo sviluppando una serie di seminari dedicati alla sicurezza: cominceremo a parlare, per esempio, di **smart clothing**, ovvero abbigliamento intelligente. Un capo può essere reso smart attraverso l’inserimento di dispositivi IoT e/o attraverso la realizzazione di particolari tessuti che lo “elettrifichino”: fibre, cavi o sensori, che trasmettono e ricevono segnali. Una seconda pelle che estende e aumenta le possibilità di azione e percezione del corpo. Potenzialmente, oggi, siamo in grado di **monitorare la salute del lavoratore in tempo reale e a distanza**: lasciamo per un attimo da parte gli ostacoli burocratici, legislativi e culturali, che sono da sempre una terribile zavorra per il progresso. Quali potrebbero essere i benefici dell’introduzione di uno strumento simile in ambito sicurezza del lavoratore? Enormi. Potremmo controllare la posizione del lavoratore, le posture scorrette, un principio di affaticamento o uno stato di tensione cognitiva. La tecnologia di cui disponiamo oggi **‘deve’** essere messa al servizio della sicurezza. Dobbiamo favorire l’ingresso delle ingegnerie legate alle smart Technologies nel mondo delle costruzioni (tipicamente legato alle tradizioni e al “ho sempre fatto così”). Per concludere: gli ingegneri stanno – faticosamente – cercando di tornare a “pensare fuori dagli schemi”.



Massimiliano De Rose, Presidente CROIL e dell’Ordine di Como

## “Prezzario regionale dei lavori pubblici: spunti interessanti, ma anche criticità”

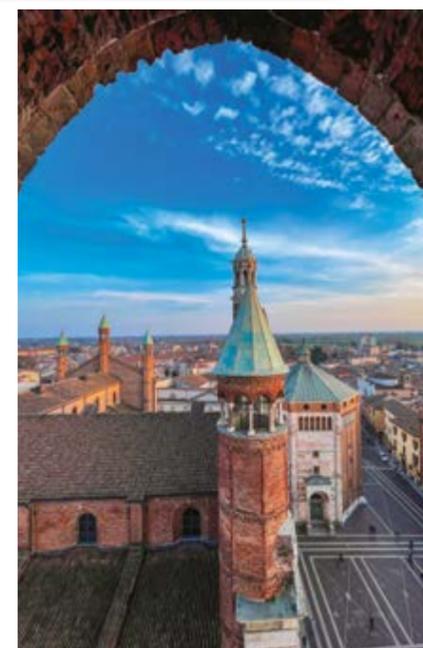
Per una decisa ripresa del sistema edilizio lombardo e nazionale c'è bisogno di iniziative e misure concrete, in grado di dare il via a una nuova stagione di sviluppo economico e occupazionale, fatta di efficientamento energetico e riqualificazione del patrimonio immobiliare. È questo il pensiero di **Laura Boldi, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Brescia**. “Bisogna programmare, per farlo serve una politica lungimirante, in grado di gestire nel lungo periodo, evitando criticità come quelle sorte per il 110, che hanno penalizzato i cittadini e i professionisti”. Per questi motivi **bisogna investire sui giovani talenti, proprio come fa l'Ordine bresciano**: “Il nostro territorio ha tanti settori appetibili, penso alle numerose aziende meccaniche che offrono importanti opportunità. Vista la carenza di professionisti, stiamo cercando di rendere sempre più attrattiva la prospettiva di diventare ingegneri.



Laura Boldi (Presidente Ordine di Brescia)

Organizziamo corsi, convegni ed abbiamo uno stretto rapporto con la Consulta regionale. L'ingegneria rimane la professione del futuro”. La professione della concretezza, che però ha bisogno di strumenti operativi che le permettano di valorizzare il sistema economico e produttivo della società. Ecco perché è necessario evitare alcune criticità, come quelle causate dal recente prezzario regionale – approvato con d.g.r. n. XII/1979 del 4 marzo 2024 –, elaborato in collaborazione con il Politecnico di Milano e con il concerto del Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche di Lombardia ed Emilia-Romagna. L'edizione 2024 costituisce la prima fase del passaggio verso la nuova struttura del prezzario che, a partire dall'aggiornamento 2025, costituirà il nuovo riferimento regionale. Un passaggio propedeutico

alla realizzazione della Piattaforma digitale dei Lavori Pubblici di Regione Lombardia. Nello specifico, l'accordo con il Politecnico di Milano prevede la strutturazione delle voci in una modalità che ne consenta l'interoperabilità da parte di un sistema informativo digitale quale il BIM, oltre alla definizione del sistema analitico che, a partire dai processi produttivi e dalle risorse, genera la stima economica di lavorazioni e opere compiute. Un testo con spunti interessanti, dunque. Ma che presenta alcune criticità, come spiega l'ingegner Boldi: **“Il prezzario è eccessivamente teorico e poco pratico**”. L'analisi dei prezzi va fatta partendo dalle opere, verificando i costi di ogni voce, per una sua successiva corretta applicabilità. Ora dobbiamo attendere la nuova versione per poi riaggiornare i preventivi e i progetti? Molti lavori rischiano di saltare magari per aumenti ingiustificati e non più sostenibili. Un pericolo reale che potrebbe mettere in seria difficoltà imprese e professionisti”.



## “Nuovo polo sanitario e sviluppo infrastrutturale: gli ingegneri protagonisti della rinascita del Cremonese”

Una città in profonda evoluzione, che ha bisogno di infrastrutture per essere competitiva e godere di uno sviluppo economico e sociale adeguato. Gli ingegneri sono pronti a dare il loro contributo per la crescita della comunità. A parlare è **Adriano Facciocchi, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Cremona**. “Sono tante le sfide da vincere per la nostra città. Innanzitutto, **la nuova Città della Salute, che renderà Cremona un polo sanitario all'avanguardia a livello internazionale**. A vincere il concorso di idee è lo studio Mario Cucinella Architects. Un progetto innovativo, che convoglierà a Cremona professionisti da ogni parte del mondo. Gli ingegneri saranno protagonisti, grazie alle nuove attività legate alla sanità, penso alla biomedicina e all'ingegneria gestionale. Ci sarà bisogno di tecnici e manager: noi sapremo raccogliere la sfida”.



Adriano Facciocchi, Presidente Ordine di Cremona

Lo stesso Adriano Facciocchi è stato membro della giuria che poi ha scelto il progetto definitivo, vincitore sui cinque finalisti. L'idea della nuova struttura sanitaria è di una “città nella città” dove molteplici funzioni e relazioni trovano spazio in un'unica infrastruttura complessa. L'edificio, sviluppato su sette livelli fuori terra, è suddiviso in due corpi principali, in corrispondenza con il principale accesso sanitario: un cuore centrale, caratterizzato dalla piastra tecnologica che accoglie il blocco operativo diviso in quattro settori (emergenza, cardiovascolare, multifunzionale, chirurgia minore), e una struttura in elevazione caratterizzata dalla presenza di servizi sanitari. Una struttura in “diretta connessione con l'ospedale già esistente”

spiega Facciocchi. Investimenti notevoli su un territorio che però ha bisogno di infrastrutture proprio per sfruttare appieno il suo enorme potenziale: “Lo sviluppo di un sistema viabilistico su ferro e gomma è vitale per connettere Cremona alle principali realtà lombarde e del Nord Italia. Basti pensare che con la vicina Mantova non siamo collegati da un'autostrada e la linea ferroviaria, interessata attualmente da una serie di riqualificazioni, è ancora a binario unico in diversi tratti, con evidenti disagi per i pendolari e per tutti coloro che vogliono raggiungere la città. Ecco perché è necessario approntare una serie di interventi per rendere il territorio sempre più attrattivo da un punto di vista economico, produttivo e turistico. Un percorso lungo e complesso, al quale gli ingegneri sono pronti a fare la loro parte, fatta di competenze e conoscenze. Convinti di poter incidere in maniera costruttiva e positiva per il bene della collettività”.

## “Partenariato tra Pubblico e Privato strumento importante per realizzare opere infrastrutturali”

Una **stretta sinergia con gli enti del territorio, con le associazioni locali e le forze produttive e professionali, per costruire un percorso comune che sappia mettere al centro del progetto lo sviluppo coeso del Lecchese**. L'Ordine degli Ingegneri della provincia di Lecco è da tempo impegnato in tal senso. Prova ne è la partecipazione attiva all'ALPL, l'Associazione delle Libere Professioni del territorio, capace di convogliare più di seimila professionisti della provincia. L'associazione, nata agli inizi degli anni '90, è formata dall'Ordine dei Dottori Commercialisti ed Esperti Contabili; l'Ordine dei Consulenti del lavoro; l'Ordine degli Architetti, Pianificatori e Paesaggisti; l'Ordine degli Ingegneri; Il Collegio dei Geometri; l'Ordine degli Agronomi e Dottori Forestali, l'Ordine dei Medici; l'Ordine dei Farmacisti, l'Ordine degli Avvocati, il Collegio Notarile e l'Ordine dei Periti Industriali. L'ALPL è “certamente un'esperienza innovativa, uno dei pochi casi del genere in Italia – spiega **Adriano Alderighi, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Lecco** -. A dimostrazione di quanto sia forte il legame tra le professioni del territorio, con l'obiettivo di **valorizzare le capacità e competenze di tanti professionisti, a servizio della collettività**”. Sfide da vincere, come la digitalizzazione della Pubblica Amministrazione, a cominciare dall'accessibilità e dell'operatività. “L'ascolto delle professioni ordinistiche – ribadisce Alderighi – può sicuramente contribuire a rendere più efficienti tali processi, nell'ottica della semplificazione e di una migliore efficacia e competitività”. Ingegneria strategica, dunque, per una realtà molto dinamica da un punto di vista economico e sociale. E un Ordine capace di proporre iniziative e soluzioni in grado di dare impulso al sistema produttivo locale. Non ultimo, il recente convegno tenuto presso il Polo di Lecco del Politecnico di Milano, incentrato sul “Partenariato Pubblico

Privato”, organizzato dall'Ordine degli Ingegneri, con il patrocinio del CNI, della Consulta Regionale degli Ordini degli Ingegneri della Lombardia e dell'Associazione Libere Professioni Lecco. “La collaborazione tra Pubblico e Privato è fondamentale per creare relazioni e sondare nuove opportunità – spiega Alderighi –; importante in ambito edilizio. Ma il partenariato è rivolto anche ai servizi ai cittadini, pensiamo alla realizzazione di impianti sportivi, parcheggi, solo per fare alcuni esempi. Un metodo innovativo di finanziamento delle opere che certamente impatterà su tutto ciò che riguarda le smart cities, a cominciare dalla digitalizzazione delle prestazioni. Non solo strutture fisiche, dunque, ma anche l'ambito connettivo e dell'interconnessione tra strumenti high tech. In tali settori, diventa preminente il ruolo dell'ingegneria, in particolare del terzo settore. Spero che il Lecchese possa diventare, in tal senso, un hub di questa innovativa collaborazione finanziaria, realizzativa e gestionale fra Pubblico e Privato per la creazione di opere di interesse pubblico”. Proprio in occasione del seminario, il Presidente Alderighi aveva detto che “Il Consiglio Nazionale Ingegneri si è posto l'obiettivo di contribuire, nei limiti delle proprie competenze, alla creazione di una ‘cultura del PPP’, nella quale il ruolo degli Ordini deve essere quello di uno stimolo propositivo e di garanzia di terzietà dei propri iscritti”.



Adriano Alderighi, Presidente Ordine di Lecco

## “Gli ingegneri devono essere la guida tecnica a sostegno della collettività”

In un'epoca caratterizzata da rapidi e decisivi cambiamenti, incertezza sociale e assenza di solidi punti di riferimento, gli ingegneri sono chiamati a svolgere un ruolo cruciale. Con il loro ampio bagaglio di conoscenze, competenze interdisciplinari ed esperienza, devono ora, più che mai, impegnarsi concretamente per fungere da guide tecniche a sostegno della collettività e dei decisori politici. Agendo come promotori e artefici di un nuovo paradigma socio-culturale in cui siano protagonisti attivi.

Secondo **Carlotta Penati, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Milano**, è essenziale un **profondo rinnovamento del ruolo degli ingegneri**, che dovrebbero estendere il loro campo d'azione ben oltre le semplici competenze tecniche: un coinvolgimento attivo nelle questioni sociali, etiche ed ambientali, tematiche vitali per l'evoluzione della società contemporanea, è condizione indispensabile per promuovere un vero umanesimo tecnologico attento alle esigenze di un mondo in costante evoluzione.

**Questa nuova concezione dell'ingegnere e dell'ingegneria comporta una rigorosa assunzione di responsabilità e l'acquisizione di competenze inedite:** affinché le soluzioni ingegneristiche proposte possano contribuire efficacemente alla creazione di una società più giusta, equa e sostenibile, tutti gli Ordini degli Ingegneri sono quindi tenuti a rafforzare il proprio ruolo di guide imparziali e tecnicamente competenti, dotate di una visione strategica e di un impegno nella condivisione della conoscenza. L'obiettivo ultimo è garantire una gestione e una governance pubblica più efficaci, efficienti, sicure e sostenibili, a tutela del bene comune.

### In che modo l'Ordine di Milano sta promuovendo nella pratica questo nuovo paradigma?

“Durante l'attuale consiliatura, l'Ordine degli Ingegneri di Milano ha ampliato significativamente le sue attività, cooperando – anche tramite la partecipazione a numerosi eventi divulgativi – con le istituzioni a livello nazionale e locale, con associazioni di categoria, imprese e rappresentanti della società civile. Grazie all'impegno delle Commissioni tecniche dell'Ordine, il cui lavoro ha portato all'identificazione dei settori in cui l'ingegneria può maggiormente contribuire a ottimizzare i processi produttivi, ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita, il ruolo centrale dell'Ordine si è ulteriormente consolidato: ne sono prova l'attivazione di forum e tavoli tecnici su scala comunale, provinciale e regionale, la partecipazione a consultazioni pubbliche e la collaborazione con le Commissioni del Consiglio comunale di Milano. Tra le iniziative di spicco si annoverano la creazione di una segreteria organizzativa e gestionale per il tavolo di coordinamento dell'Osservatorio sulla Prevenzione Incendi ad opera del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco, (che coinvolge non solo gli ingegneri, ma anche gli architetti, i geometri, i periti industriali e agrari, i chimici e i fisici, gli agronomi e gli agrotecnici) e il ruolo centrale dell'Ordine della Provincia di Milano nella gestione, archiviazione e analisi dei Certificati di Idoneità Statica (CIS) per conto del Comune di Milano per garantire la sicurezza del costruito. Inoltre, è in fase di sottoscrizione anche un protocollo con la Città Metropolitana, che punta ad offrire orientamento e consulenza agli uffici tecnici dei comuni dell'area metropolitana per l'analisi e lo sviluppo della connettività ultrabroadband nelle aree industriali periferiche, al fine di promuovere il livello di intensità digitale delle PMI, in linea con gli obiettivi del Di-

gital Kompass 2030 previsti dalla Comunità Europea. Queste attività, a cui si deve aggiungere anche il proficuo coordinamento delle varie iniziative promosse dalla Rete delle Professioni nell'ambito della Camera di Commercio di Milano, Monza, Brianza e Lodi, sottolineano l'impegno crescente dell'Ordine di Milano nel promuovere una governance pubblica efficace ed efficiente, fornendo ai decisori informazioni analitiche, una solida comprensione tecnica e, soprattutto, una prospettiva evolutiva ingegneristica”.



**Carlotta Penati, Presidente Ordine di Milano**

### Gli Stati Generali delle Ingegnerie Digitali, da voi recentemente organizzati, costituiscono un ulteriore esempio di tale percorso?

“Grazie al coinvolgimento di tanti rappresentanti del governo centrale e delle amministrazioni regionali metropolitane e comunali, la partecipazione complessiva ai vari panel tecnici di **oltre 700 colleghi**, tra attività in presenza e on line, e l'elevata copertura mediatica sui principali organi di stampa locali e nazionali, **gli Stati Generali delle Ingegnerie Digitali hanno rappresentato una straordinaria opportunità di dialogo tra istituzioni, professionisti del settore e mondo im-**

**prenditoriale**, un'occasione unica di grande rilevanza strategica per approfondire tematiche di estrema rilevanza e grande attualità. Una 'due-giorni' che è stata vero e proprio incubatore di visioni future condivise per indirizzare Milano e l'Italia verso una crescita sostenibile e inclusiva nel segno dell'innovazione. Non a caso abbiamo scelto come sottotitolo per questa edizione lo slogan *'Costruiamo il futuro tecnologico di Milano e del Paese'*. La transizione digitale sta trasformando radicalmente il modo di fare e pensare l'ingegneria: dai settori più tradizionali, come l'ingegneria civile, idraulica e acustica, a quelli all'avanguardia come l'informatica, le telecomunicazioni e perfino la medicina e la finanza, stiamo assistendo a una vera e propria rivoluzione della conoscenza, che ci impone, come ingegneri, un profondo rinnovamento nei metodi e negli strumenti di lavoro. In questa epocale trasformazione, è però essenziale mantenere saldi i principi fondamentali della nostra professione: il rigore scientifico, la metodologia accurata, l'attenzione alla precisione e alla qualità sono valori imprescindibili, che devono continuare a guidare il nostro lavoro anche nell'era digitale, per consentirci di armonizzare al meglio il progresso tecnologico con il benessere della comunità. Gli Stati Generali hanno dimostrato in concreto come il nostro lavoro possa incidere positivamente e profondamente sulla vita quotidiana delle persone: per questo vogliamo continuare a incoraggiare iniziative simili, a sostegno di un futuro in cui la tecnologia sia creata dall'uomo per l'uomo”.

### Quali azioni sta promuovendo l'Ordine di Milano a favore degli iscritti?

“Per sostenere la centralità dell'ingegneria nello sviluppo del nostro Paese, è necessario adottare un nuovo paradigma basato sulla diffusione delle informazioni e sulla collaborazione tra colleghi. Solo così potremo affrontare efficacemente le sfide future e affermarci come punto di riferimento di eccellenza a livello nazionale. Compito dell'Ordine è facilitare la comunicazione e la collaborazione tra gli ingegneri, creando un contesto fertile per l'innovazione e lo scambio di idee. Per questo stiamo promuovendo piattaforme dove sia possibile condividere conoscenze, esperienze e pratiche ottimali, come ad esempio il progetto 'Fare Rete', con il quale puntiamo a potenziare le Commissioni attraverso un coinvolgimento intersettoriale che stimoli la trasversalità delle competenze, o il progetto 'Collabora con Noi', che mira, tra-

mite il coinvolgimento attivo di tutti gli iscritti, a valorizzare le proposte di collaborazione nell'ambito delle attività ordinarie”.

A dimostrazione dell'apertura verso nuove competenze ingegneristiche, il nostro Ordine ha, per esempio, da poco istituito la Commissione Metrologia, la prima nel suo genere in Italia: colleghi provenienti da tutto il Paese hanno unito le loro esperienze per ridare forza a una disciplina a lungo trascurata, ma la cui applicazione sta diventando sempre più rilevante nel contesto dell'intelligenza artificiale, dell'Internet of Things e dell'automazione industriale. Quest'anno abbiamo anche rilanciato l'organizzazione del **Concorso IDEA**, che promuove progetti imprenditoriali innovativi operanti in un ambito tematico di volta in volta selezionato sulla base di criteri pertinenti alle nostre competenze o alle esigenze sociali. Nel 2024 abbiamo premiato le startup più all'avanguardia nel campo dell'Health Care”.

### Milano è da sempre all'avanguardia nell'innovazione e nello sviluppo tecnologico del paese: quali azioni adottate nei confronti dei colleghi europei?

“Abbiamo recentemente riattivato e rafforzato il nostro impegno nel progetto '4 Motors for Europe' (4ME), un'iniziativa di interscambio nata con l'obiettivo di incoraggiare la collaborazione tra gli ingegneri sui temi dello sviluppo socio-economico, industriale e culturale delle aree metropolitane di Milano, Barcellona, Lione e Stoccarda, collettivamente riconosciute come i motori d'Europa per le loro significative performance economiche, capacità di innovazione e ricerca. Insieme, questi quattro centri strategici rappresentano 36 milioni di abitanti e circa il 9% del PIL europeo. I principali ambiti di cooperazione oggi includono lo sviluppo economico, la ricerca e l'innovazione, la formazione, il clima e l'ambiente, i trasporti e la mobilità, la salute, l'agricoltura e la società civile. L'obiettivo primario del gruppo, costituito dalle associazioni di ingegneri dei quattro territori, è favorire il coordinamento con le rispettive governance politiche, al fine di elaborare strategie condivise e interventi efficaci che rispondano alle sfide comuni di queste metropoli europee”.

### In ultimo, quale scenario si prospetta per la formazione degli ingegneri?

“Secondo l'indicatore DESI 2023, redatto dalla Comunità Europea per valutare lo stato di digitalizzazione dei paesi membri, l'Italia si colloca al quart'ultimo posto per quanto riguarda il fattore umano nelle competenze digitali. Purtroppo, anche molti ingegneri non sono esenti da questa criticità. Di conseguenza, l'adozione di nuove tecnologie nella formazione è diventata un imperativo per tutti gli Ordini territoriali. L'aggiornamento del materiale didattico e l'erogazione 'just in time', che consente un approccio educativo più flessibile e mirato, offrono una serie di vantaggi che rendono più accessibile e variegata la formazione continua. L'utilizzo di piattaforme interattive usate dall'Ordine per la diffusione delle competenze è sicuramente uno strumento più consono alle attuali esigenze di sostenibilità ambientale ed inoltre, eliminando le barriere geografiche, consente agli ingegneri di accedere a corsi di alta qualità da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento, a costi generalmente inferiori rispetto a quelli proposti dal mercato. Questo è particolarmente vantaggioso anche per chi lavora intensamente, vive in aree remote o trova difficoltà a coniugare professione e gestione della famiglia. Anche attraverso l'ausilio di strumenti tecnologici innovativi, l'obiettivo dell'Ordine di Milano non cambia: incentiviamo la crescita professionale dei nostri iscritti, e non solo, e aiutiamo gli ingegneri a rimanere competitivi in un mondo del lavoro in rapido cambiamento”.

## “I giovani ingegneri dimostrano un forte senso di appartenenza alla categoria”

Un territorio in profonda evoluzione, dove la maggior parte degli ingegneri cerca ancora la “garanzia” del posto sicuro. È questa la fotografia che scatta **Alberto Grossi, alla guida dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Lodi**. “La metà dei nostri iscritti svolge attività da dipendente, l'altra metà è libero professionista. Questi ultimi stanno facendo particolarmente fatica, sono penalizzati dal sistema economico che riconosce solo in parte la loro attività intellettuale. Basti pensare che l'**equo compenso** è stato introdotto solo nel 2023, prima c'era una vera e propria giungla, con compensi spesso ridicoli per gli ingegneri, soprattutto quelli alle prime armi. **E anche oggi, nonostante la nuova legge, ci sono forti ostacoli**



**Alberto Grossi, Presidente Ordine Lodi**

**a riconoscere in pieno la legittimità del nostro operato**”. Ecco perché, secondo il Presidente Grossi, “molti colleghi scelgono la via più semplice, se così si può dire, con un posto fisso. Nonostante ciò, specialmente i giovani mantengono lo stesso l'iscrizione all'albo. Un chiaro segnale di fiducia nei confronti della professione, un forte senso di appartenenza alla categoria. E perché no, con l'ambizione di tentare – magari quando vi sarà l'opportunità – di rientrare nel mondo della libera professione”. Sono tanti i campi di interesse dell'ingegneria per i quali è richiesta la competenza dei lodigiani. A cominciare dal patri-

monio edilizio e dall'efficientamento energetico: “La diagnosi e la conseguente attestazione sono di stretta pertinenza degli ingegneri. Un contributo fondamentale che però va remunerato in maniera equa al compito svolto”. “Sempre in tale ambito – continua Grossi – un aspetto strategico concerne il sistema strutturale degli edifici. Ebbene, prima di efficientare, bisogna verificare che non vi siano problemi alla struttura dell'immobile. Un compito che spetta decisamente agli ingegneri. Ecco perché esorto, una volta di più, gli Ordini a vigilare su quanto sta accadendo nei rispettivi territori. Dobbiamo verificare congruità, etica e deontologia professionale, monitorando e verificando a livello regionale. **Gli ingegneri meritano di vedere valorizzate le loro capacità e conoscenze**”.

## “Un obiettivo che perseguiamo da sempre: diffondere la cultura dell'ingegneria e dell'architettura”

Dal 2021 **Davide Luraschi** è il **Presidente del Collegio degli ingegneri e architetti di Milano**, il continuatore dell'antico Collegio fondato a Milano nel 1563. **Una storia lunga più di 5 secoli**, vero e proprio punto di riferimento culturale e professionale per gli ingegneri e gli architetti della città meneghina, il Collegio può vantare, tra gli altri tesori, una Biblioteca e un Archivio storico con oltre 20.000 volumi di argomento storico-tecnico: testi, atlanti, opuscoli e periodici pubblicati tra il 1500 e il 1900. Tra i suoi più significativi e preziosi volumi, segnaliamo “L'Architettura” di Leon Battista Alberti, stampato a Venezia nel 1565 e tradotto in lingua fiorentina da Cosimo Bartoli. Le due prime parti della geometria famigliare di Alessandro Capra, edito a Cremona nel 1673, la famosa “Encyclopedie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des metiers” di Diderot e D'Alembert (17 volumi e 11 tavole, stampati nel 1758), la “Architettura idraulica” di Benedetto Belidor, il Manuale a uso degli ingegneri incaricati alla progettazione della compilazione dei progetti per le strade comuni di Antonio Cantalupi (Milano, 1875 stampato dalla Tipografia e premiata litografia degli Ingegneri).

Tutti elementi che spingono l'ingegner Luraschi a dire che “i professionisti devono ricercare il bene comune, essere utili alla società e alla sua crescita economica, produttiva, sociale e culturale”. Docente a Contratto area tecnologica presso il Politecnico di Milano, Davide Luraschi dal 2014 è Docente dei Corsi di Specializzazione di Prevenzione Incendi organizzati da vari Ordini, tra cui quello degli Ingegneri di Milano dove fa parte della Commissione Antincendio. Dopo essere stato Consigliere e Tesoriere del Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano e Consigliere dell'Ordine degli Ingegneri meneghino, ora è alla guida del Collegio ambrosiano.

### Ingegnere Luraschi, lei definisce la nostra professione “utile” per il “bene comune”: può spiegare il significato?

“La nostra professione, quella di ingegnere e di architetto in generale, non ha un solo committente, un solo cliente. Deve sempre averne due, quello materiale e quello immateriale. Il cliente che ci commissiona un lavoro è la nostra società, la nostra comunità. Troppe volte ci si dimentica di quest'ultimo. **Dobbiamo ricordarci che noi progettiamo e interveniamo su un mondo che non è nostro, ma dei nostri figli.** Noi ne siamo solo i custodi, dobbiamo restituirlo migliore. È il nostro dovere. Gli ingegneri e gli architetti hanno coscienza che la loro attività è una risorsa essenziale, per l'individuo ma è anche una risorsa che implica grandissimi doveri e responsabilità nei confronti della collettività. Anche il CNI ha affermato che la nostra professione è decisiva per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile e per la sicurezza, il benessere delle persone, il corretto utilizzo delle risorse e la qualità della vita. Ma questo non lo diciamo noi, lo si dice da sempre, sin dai tempi dell'antica Grecia, fino anche a 600 anni fa, dove Benedetto Cotrugli, nel suo libro ‘Della mercatura et del mercante perfetto (1458)’ ci fornisce indicazioni di tipo morale oltre che tecnico su come si deve intendere la professione, fino a Papa Francesco dove nel 2017 a Genova ha parlato del ‘Buon imprenditore’”.

### Concetti che rientrano certamente nell'attività del Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano...

“Da quando sono Presidente, l'obiettivo che mi sono preposto è ancor di più **la diffusione della cultura dell'ingegneria e dell'architettura, a cominciare da alcuni concetti inderogabili come la deontologia.** Tra le nostre attività, l'organizzazione di diversi convegni proprio per analizzare e valorizzare il ruolo della professione a favore della collettività, un contributo decisivo per crescita della comunità. Il concetto è chiaro: noi siamo utili perché ci dedichiamo agli altri. Il legame del Collegio con Milano, tra l'altro, è sempre più forte. Crediamo in una realtà innovativa ed aperta al contributo di tutti, a cominciare dalle donne, presenza fondamentale in architettura e ora importante anche nell'ingegneria. Tant'è vero che abbiamo conferito l'onorificenza di Socio Onorario del Collegio al Magnifico Rettore del Politecnico di Milano, Donatella Sciuto, e al Direttore Generale della Biblioteca degli Alberi di Milano, Francesca Colombo e prima di loro alla professoressa Amalia Ercoli Finzi, la nostra “signora delle comete”.

### Ai recenti Stati Generali delle Ingegnerie Digitali lei ha affermato che per anni l'antincendio è stato visto come un costo: è ancora così?

“Più che altro è sempre stata erroneamente vista come una tassa da pagare a un

sistema che imponeva dall'alto una gabella senza spiegarne i motivi e l'effettiva utilità. Da quando è stato approvato il DPR 151/2011, ed il successivo Dm 3/8/2015, il professionista dell'antincendio ha assunto un ruolo sicuramente più consono alle sue competenze. Oggi è il professionista che sancisce l'avvio dell'attività, il suo esercizio. Prima i Vigili del Fuoco.

Assumendosi una responsabilità totale che, grazie anche al codice di prevenzione incendi del 2015, gli permette di prestare la sua opera sin da subito e non solo alla fine per asseverare documenti e pratiche finali. La sua professionalità, inoltre, si estende anche a tutti quei settori o attività prima normalmente preclusi dove magari si è sotto soglia di assoggettabilità o dove addirittura non è prevista nessuna pratica, come per esempio i cantieri edili da piccole attività appunto oggi grazie anche al mini codice un codice stesso, con deontologia, professionista e cliente possono applicare la loro cultura girare il mondo giuro anche dopo un internamento richiesto”.



Davide Luraschi, Presidente del Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano

### Superbonus e incentivi fiscali sono sempre stati visti solo sotto la luce della riqualificazione, mai della maggior sicurezza. È un difetto di comunicazione o un retaggio culturale?

“Un argomento sul quale insisto da sempre: tutti gli incentivi in tale ambito non hanno mai riguardato la sicurezza antincendio. Il risultato? Abbiamo creato un patrimonio edilizio più risparmiato ed energeticamente performante.

Ma certamente, ad oggi, potenzialmente meno sicuro. In Italia il tema connesso alla sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili è stato affrontato da un punto di vista formale, in Italia già nel 2010 ed è stato studiato fino ad arrivare alla RTV13 nel 2022. Passi in avanti ne sono stati fatti in tale materia ma è necessario che le istituzioni diano un chiaro segnale, con incentivi a chi si adopera per la sicurezza antincendio. Insomma, le norme ci sono e vanno applicate: perché non prevedere detrazioni fiscali a chi vuole rendere la vita dei cittadini ancora migliore?”.

### Lei è docente al Politecnico di Milano: i giovani sono ancora attratti dalla professione ingegneristica?

“C'è grande interesse. **Ingegneria è attrattiva perché i giovani laureati hanno la possibilità di trovare un'occupazione di qualità sin da subito**, addirittura alcuni durante il percorso di studi. Un interesse per gli aspetti pratici e tecnici della professione ma che devono essere certamente rivolti anche ad ambiti umanistici e culturali. Al Politecnico stiamo inserendo dei corsi legati alla filosofia e agli aspetti etici, solo per fare alcuni esempi.

Mi permetta una riflessione che scaturisce dalla lettura di uno dei libri regalatomi dal professor Marco Vitale, un libro del 1400 sull'arte della mercatura. In questo libro, vengono insegnati principi sui quali si deve fondare la professione del mercante, ma più in generale di qualsiasi professione. Tra questi principi trova fondamento la necessità, che in questo caso tornando all'ingegnere e all'architetto, noi dobbiamo necessariamente avere: una cultura che guardi non solo la tecnica e la tecnologia ma che studia anche il passato, la storia e la filosofia, l'arte come ogni altra materia. Studiare e conoscere il passato per operare con coscienza per il futuro. Ed è qui, sulla conoscenza, che si basa il segreto del valore aggiunto, dell'interdisciplinarietà, della vera interdisciplinarietà.

La visione olistica della nostra professione. Quella visione che fino a poco fa, riservavo alla professione dell'ingegnere della sicurezza antincendio, ma che ben si può allargare a tutta la nostra professione. Nel libro, il manager studia non solo le materie strettamente legate alla sua professione ma si documenta, anche dell'ambiente nel quale opera, capace di curare le sue vendite ma anche attento ai suoi doveri verso la società. Ecco, questo è il principio base che dovrebbe ispirarci: i doveri anche verso la società. E qui, di nuovo si inserisce il Collegio - per la cultura - e l'Ordine per l'aggiornamento professionale ‘perpetuo’. Consapevoli che, per raggiungere nel modo migliore gli obiettivi prefissati, siamo tenuti costantemente a migliorare le nostre capacità e conoscenze anche, come dice il Cotrugli nel ‘Il libro dell'arte della mercatura’, in altre discipline”.

## “Serve una ‘rivoluzione digitale’ della Pubblica Amministrazione”

Monza isola felice dell'ingegneria lombarda e - addirittura - italiana? Forse siamo sin troppo ottimisti. Certamente la Brianza e il suo capoluogo provinciale sono il luogo ideale per aziende innovative e competitive a livello internazionale. **Terreno fertile per i professionisti, alla ricerca di sfide motivanti per la loro carriera.** A confermarlo è **Carlo Nava, Presidente dell'Ordine ingegneristico monzese:** “Qui vi è una produttività di alto livello, l'ambiente è dinamico e stimolante, il sistema imprenditoriale è d'eccellenza. Vi sono tutti i presupposti per una crescita professionale importante in ogni ambito, sino alle più moderne frontiere della transizione digitale ed ecologica, dalla sostenibilità all'informatica e alla meccanica di alta precisione. A Monza vi è grande apertura e sensibilità verso le tematiche del futuro”. In un quadro così descritto, l'Ordine degli Ingegneri ha una valenza strategica nel supportare i colleghi, soprattutto i più giovani, nel percorso professionale, sino ad



Carlo Nava, Presidente Ordine di Monza

una crescita ottimale. “Diamo vita ad azioni sinergiche con enti locali e associazioni di categoria per coordinare interventi e misure per lo sviluppo del territorio - continua Nava -. Sono convinto che gli ingegneri non debbano pensare solo alla produttività e all'economia, ma essere protagonisti anche della coesione sociale della comunità. In tal senso, il nostro impegno è totale”.

Certo, non è tutto oro quel che luccica. Qualche criticità vi è anche nel Monzese; problematiche che concernono la stragrande maggioranza degli ambiti territoriali del nostro Paese. A cominciare dai rapporti con la Pubblica Amministrazione. **“È necessario trasformare digitalmente l'apparato burocratico, proprio per ottimizzare i tempi nel disbrigo delle pratiche”.** L'esempio è quello del “sistema PR.IN.CE. on line dei Vigili del Fuoco, per la presentazione digitale delle pratiche. Auspicio che un model-

lo così funzionante possa essere replicato in tutte le altre realtà del Pubblico”. Una digitalizzazione che deve essere accompagnata “dall'introduzione obbligatoria del Responsabile per la transizione digitale. Un ruolo strategico da affidare ad un ingegnere informatico, con le competenze adatte a svolgere una mansione tanto cruciale quanto complessa”. Anche perché la PA vive un momento di profonda crisi, dovuto fondamentalmente alla “difficoltà di reclutare personale.

Il Pubblico è spesso visto come un'opportunità di ripiego per il libero professionista. Proprio per questo motivo, come Ordine di Monza, insieme al CROIL, abbiamo firmato una convenzione con la Provincia di Monza dal titolo ‘Buropratico’; un percorso di orientamento per gli studenti degli ultimi anni delle scuole superiori affinché possano essere indirizzati in maniera consapevole e libera alla scelta del miglior percorso di studi, adeguato alle loro attitudini e ambizioni. Al progetto - conclude Nava - aderiscono tantissimi professionisti, sia del pubblico sia del privato”.

## “Territorio fragile e infrastrutture carenti: gli ingegneri valtellinesi sono pronti a fare la loro parte”

Un secolo e non sentirlo. Un traguardo prestigioso, celebrato con l'organizzazione di un convegno intitolato **“I cento anni degli Ingegneri in provincia di Sondrio. Argomenti e testimonianze”** proprio per presentare un volume ricco di storie, iniziative e racconti. Il libro nasce da un'idea del **Presidente dell'Ordine di Sondrio, Felice Mandelli**, sviluppata da un gruppo di lavoro ristretto composto dagli ingegneri Enrico Moratti, Antonio Della Torre e Benedetto Abbiati. Un libro nel quale sono confluiti, in un felice intreccio di “argomenti e testimonianze”, numerosi contributi che a vario titolo sviluppano molteplici spunti della professione e rendono omaggio al genio di numerosi colleghi. Da Carlo Donegani, “colui che ha modellato l'attuale assetto territoriale della provincia principalmente attraverso le strade dello Spluga e dello Stelvio”, a Giovan Battista Schiantarelli di Tirano, l'ingegnere centenario, numero 5 nell'Albo. Da Ugo Martinola, “il progettista che ha portato a Sondrio l'architettura internazionale del Novecento”, sino all'ingegner Giuliano Zuccoli, l'imprenditore valtellinese



Felice Mandelli, Presidente Ordine di Sondrio

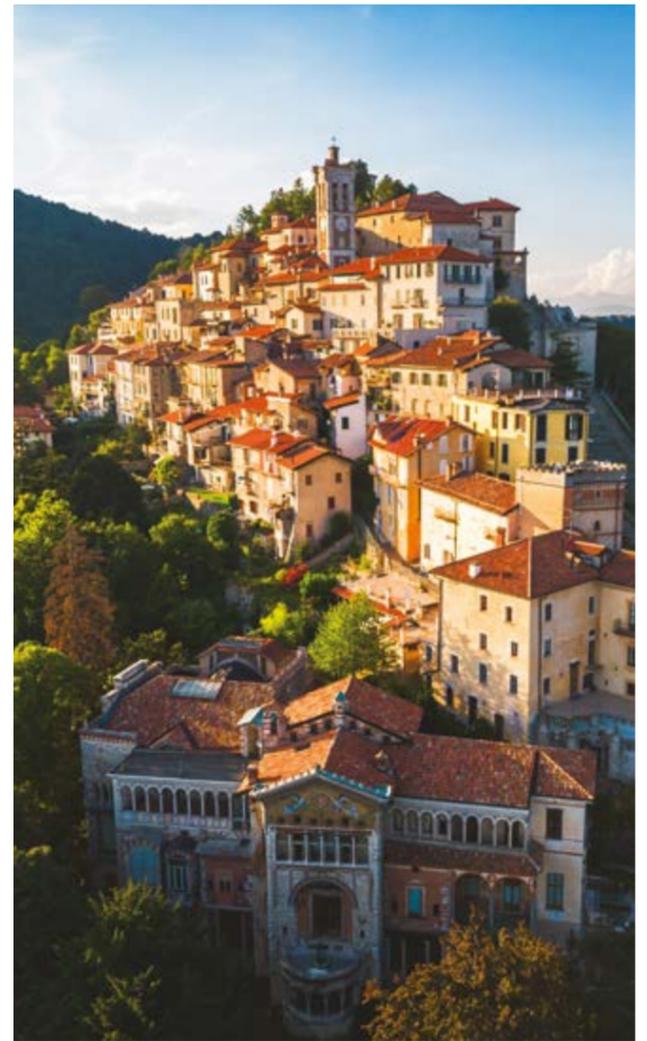
“nel mondo dell'energia”. Il libro si conclude con i benauguranti “Pensieri ed emozioni per il futuro” del Presidente Mandelli. “Ci aspettano anni di interessante ed entusiasmante lavoro per dare evidenza concreta ai progressi della tecnologia, della fisica quantistica e dell'intelligenza artificiale generativa, sempre con il nostro approccio sistemico che ci permette di trovare soluzioni anche semplici a problemi effettivamente difficili... In questo percorso la tecnologia ci può aiutare molto, ma al centro del progetto ci saranno sempre donne e uomini con il loro valore creativo”.

**Una creatività e un ingegno che da sempre contraddistinguono gli ingegneri valtellinesi, alle prese con questioni strategiche come il dissesto idrogeologico e il sistema infrastrutturale del territorio.** “La Valtellina è fragile e a rischio, ne siamo consapevoli – spiega Mandelli –; sin dall'alluvione del 1987, che colpì tragicamente il nostro territorio, gli ingegneri sono stati in prima linea per la ripresa economica e sociale della comunità. L'esperienza valtellinese ha fatto scuola a livello nazionale nelle azioni di prevenzione e mitigazione dei rischi da dissesto. Da noi non

manca di certo la cultura della prevenzione, la Valtellina è continuamente monitorata e la manutenzione, insieme alla pianificazione urbanistica, sono attività che svolgiamo periodicamente. A livello nazionale è necessaria la collaborazione tra tutti gli attori coinvolti e la giusta e ragionata allocazione delle risorse”.

**Altra questione importante, l'accessibilità in valle.** “Il sistema infrastrutturale va migliorato, sia su gomma che su ferro. In particolare, ricordo che la linea ferroviaria è a binario doppio solo fino a Lecco, poi per raggiungere Tirano c'è solo un binario, con evidenti disagi causati da ritardi, rallentamenti, guasti e passaggi a livello. È fondamentale investire sulla linea, sul materiale rotabile e sulla sicurezza, eliminando i passaggi a livello, ormai anacronistici”.

Due facce della stessa medaglia, il rischio idrogeologico e le criticità infrastrutturali. Interventi e misure sono indispensabili per la “valorizzazione di un territorio unico da un punto di vista paesaggistico, dove il turismo è una voce preponderante del sistema economico locale. Gli ingegneri sono pronti a fare la loro parte, come sempre, per il bene della collettività”, conclude Felice Mandelli.



## “Ingegno Varese 5.0: la professione affronti il futuro con la consapevolezza di essere artefice del progresso tecnologico della collettività”

L'ingegneria guarda al futuro consapevole di dover affrontare nuove sfide legate ad ambiti operativi innovativi e strategici per lo sviluppo economico e sociale della collettività. È questo uno dei **tanti messaggi lanciati nel corso dell'evento “Ingegno Varese 5.0, le odierne sfide dell'ingegneria”**, organizzato dall'Ordine degli Ingegneri del territorio. Dalle infrastrutture alla rigenerazione urbana, dalle nuove prospettive dell'ingegneria per le neuroscienze e la medicina, sino all'Intelligenza Artificiale. Tante le questioni toccate in una giornata di lavori interessante e impegnativa. Con un unico obiettivo, come ben spiega **Giulia Guarnerio, Presidente dell'Ordine di Varese**: “Gli ingegneri devono aprirsi a nuovi orizzonti senza preconcetti e preclusioni. Consapevoli delle nostre competenze e del ruolo fondamentale che possiamo avere per il bene comune”. A cominciare dalla biomedicina, “settore in grande sviluppo, con l'ingegneria coinvolta in prima fila in ambito sanitario. Un ambito dove le conoscenze dei nostri professionisti sono fondamentali sia per la ricerca sia per realizzare strumentazioni high tech in grado di salvare vite”. Il convegno di Varese è stato l'occasione anche per parlare delle nuove sfide della sostenibilità ambientale e

delle applicazioni dell'energia nucleare, tematica spesso trattata in maniera distorta e con preclusioni ideologiche. “È necessario riunire intorno ad un tavolo esperti e scienziati – dice Guarnerio –; solo con dati inconfutabili sarà possibile fare la valutazione rigorosa di benefici e costi e dare un giudizio definitivo”. Come dimenticare poi il sistema delle infrastrutture? Interessante l'approfondimento sull'ingegneria impiantistica in Italia, con un occhio di riguardo alle Olimpiadi Milano-Cortina 2026. “Come ha correttamente sottolineato il presidente di Regione Lombardia, Attilio Fontana, l'evento sportivo sarà una grande opportunità per ripensare la dotazione infrastrutturale dei territori coinvolti, con interventi importanti anche di rigenerazione urbana, una nuova visione architettonica del vivere quotidiano. Realtà interconnesse, smart mobility e intermodalità sono tematiche centrali che devono vedere gli ingegneri fautori di un cambiamento epocale”, aggiunge il presidente varesino. Un convegno che ha dimostrato ancora una volta l'estremo legame



Giulia Guarnerio, Presidente Ordine di Varese

dell'Ordine al territorio e alle sue dinamiche, come testimoniato anche dalla collaborazione intrapresa con Confindustria Varese e che ha portato al notevole successo del progetto “start up your ideas”. Gli **obiettivi** sono i seguenti: “Sviluppare un ambiente imprenditoriale favorevole alle startup con particolare attenzione a quelle che possono nascere attorno alle specializzazioni industriali del nostro territorio e che maggiormente possono contribuire all'aumento della competitività e alla creazione di prosperità locale”. E ancora: “Creare importanti opportunità di lavoro, disegnando una politica di attrazione dei capitali di finanza innovativa a supporto delle startup del territorio”. Iniziative dedicate soprattutto ai giovani che mirano anche a “fidelizzare gli ingegneri di quei settori che non richiedono l'obbligatorietà dell'iscrizione all'albo. Vogliamo inculcare il senso di appartenenza alla categoria, in un territorio fortemente attrattivo e produttivo, dove i professionisti possono avere una casa comune dove sviluppare rete, rapporti e sinergie: l'Ordine degli Ingegneri”, conclude Giulia Guarnerio.

# FOCUS INDUSTRIA INTELLIGENTE PER IL MANIFATTURIERO



## Innovazione tecnologica e cambiamento: una necessità e non una minaccia!

L'industria ha continuamente bisogno di innovare per rimanere competitiva e diventare più sostenibile e più verde. Le tecnologie all'avanguardia possono svolgere un ruolo chiave purché non si limitino a migliorare l'efficienza dei processi, ma mirino a creare un ambiente di lavoro più intuitivo, sicuro ed efficiente, mettendo al centro i bisogni e gli interessi umani. Ne parliamo con il prof. Giambattista Grusso, docente del Politecnico di Milano e responsabile scientifico di MADE - Competence Center Industria 4.0.



In un mondo in cui sostenibilità, efficienza e digitalizzazione sono ormai fondamentali, le industrie sono alla continua ricerca di soluzioni avanzate per soddisfare le crescenti esigenze del mercato. Dall'adozione di tecnologie all'avanguardia all'integrazione di pratiche sostenibili, le aziende del settore manifatturiero, e non solo, stanno re-immaginando i loro processi operativi e di produzione per rimanere competitive in un panorama in costante cambiamento, guidate da una serie di tendenze e innovazioni tecnologiche che stanno plasmando il futuro.

Dalla crescente adozione di soluzioni di robotica e Intelligenza Artificiale (AI) per ottimizzare le operazioni e ridurre i costi, all'implementazione di tecnologie avanzate come la realtà aumentata e la stampa 3D per migliorare l'efficienza e la preci-

sione nella produzione, da diversi anni, il settore manifatturiero si sta muovendo verso una maggiore digitalizzazione e automazione, sia a livello nazionale che globale. Questi sviluppi non solo migliorano la competitività delle aziende, ma anche la loro capacità di adattarsi rapidamente alle mutevoli esigenze del mercato. In un contesto così dinamico, la capacità di adattarsi e innovare è fondamentale.

Ne parliamo con il prof. **Giambattista Grusso, docente del Politecnico di Milano e responsabile scientifico di MADE - Competence Center Industria 4.0**, con il quale affrontiamo un viaggio nelle tecnologie abilitanti l'innovazione tecnologica per comprendere meglio come questi strumenti, che già nell'era di Industria 4.0 hanno permesso a tante aziende di efficientare impianti e processi, siano oggi più che mai cruciali per lo svi-

luppo industriale, determinando vantaggi competitivi irrinunciabili, purché portino non solo significativi benefici economici, ma anche sociali, lavorativi e ambientali.



Giambattista Grusso

### AUTOMAZIONE A UN PUNTO DI SVOLTA

Nell'epoca dell'Industria 4.0, l'automazione industriale è la chiave per aumentare l'efficienza e la produttività in un'industria. **Il 2023 è stato un anno di crescita per il mercato dell'automazione industriale.**

A confermarlo sono i dati presentati dall'Associazione ANIE Automazione, in occasione della conferenza di presentazione dell'edizione 2024 della fiera SPS Italia tenutasi lo scorso 16 gennaio: **+12% per il settore dell'automazione industriale per un totale di oltre 7,5 miliardi di euro.**

Anche a livello globale, i dati dimostrano un'espansione del mercato dell'automazione industriale: dai 171,23 miliardi di dollari del 2022, The Insight Partners [1] prevede una crescita con un tasso di crescita annuo composto (CAGR) dell'8,2% dal 2022 al 2030, fino a raggiungere i 322,67 miliardi di dollari entro il 2030.

La crescente enfasi sull'ottimizzazione dei processi per una maggiore efficienza, produttività e riduzione dei costi viaggia di pari passo con l'innovazione tecnologica, spinta dall'avvento dell'Industria 4.0 e dell'*Industrial Internet of Things* (IIoT). Tuttavia, **oggi, l'automazione è giunta a un punto di svolta:** grazie a un nuovo approccio, che caratterizza quella che viene identificata come Industria 5.0, ci si concentra su una sinergia più profonda e significativa tra le capacità umane e le potenzialità delle macchine che non si limita a migliorare l'efficienza, ma mira a creare un ambiente di lavoro più intuitivo, sicuro ed efficiente, dove la tecnologia amplifica le competenze umane anziché sostituirle.

"I sistemi di automazione e con-

trollo consentono questa ottimizzazione fornendo funzionalità di monitoraggio, analisi e controllo dei dati in tempo reale", spiega il prof. Grusso. "Le industrie dei settori manifatturiero, petrolifero e del gas, dei servizi pubblici e dei trasporti, spinte dall'esigenza di ridurre i costi operativi e migliorare l'efficienza, si avvalgono, in misura sempre maggiore, di soluzioni di automazione che contribuiscono al raggiungimento di questi obiettivi, mitigando i rischi e migliorando la sicurezza sul posto di lavoro. Oggi, tuttavia, in un contesto in cui le tecnologie dell'Industria 4.0 sono ormai mature e vengono adottate nel mondo dell'industria, due sono i temi rilevanti: il primo è che la sola automatizzazione dei processi non è più sufficiente. **Occorre anche avere una strategia aziendale finalizzata a far sì che i processi siano green e sostenibili e che la loro ottimizzazione non sia guidata soltanto da logiche di profitto ma determini anche un miglioramento delle condizioni della vita lavorativa degli operatori.** Questa visione strategica, tra l'altro, è utile all'imprenditore affinché le nuove tecnologie - necessarie per attuare il cambiamento - non vengano percepite in modo negativo dalla forza lavoro. L'altro aspetto importante, infatti, è proprio quello dell'accettazione del cambiamento da parte delle risorse umane. Per rimanere competitive e sopravvivere in un mercato in continua evoluzione, il cambiamento e l'adattabilità sono essenziali. L'attitudine al cambiamento consente alle PMI di rispondere meglio alle esigenze del mercato, di migliorare l'efficienza operativa e di sfruttare opportunità emergenti. Tuttavia, per le organizzazioni e le PMI, affrontare il cambiamento comporta delle sfide e inevitabili-

li resistenze che possono rendere difficile implementare nuove strategie. Tendenzialmente, l'introduzione di nuove tecnologie e il conseguente cambiamento vengono percepiti da dipendenti e lavoratori, compresi gli ingegneri, specie quelli che si sono formati qualche anno fa, come una minaccia rispetto al proprio ruolo e le proprie competenze. È perciò fondamentale avere la capacità di comunicare nel modo corretto i benefici che l'innovazione comporta per la società nel suo complesso e per i lavoratori nello specifico", afferma Grusso.

In questo contesto, si inseriscono tecnologie innovative, capaci cioè di generare cambiamento, quali la robotica, l'intelligenza artificiale e l'analisi dei dati che, se pur presenti da qualche anno, in tempi recenti si sono evolute fino a diventare sempre più efficaci e indispensabili per le aziende alla creazione di nuovi servizi o strategie di mercato per poter gestire l'attuale varietà di situazioni e circostanze.

"Quello che è cambiato – precisa Grusso – è la predisposizione dei lavoratori all'accettazione del cambiamento. Grazie al lavoro svolto da Enti tecnici, Ordini degli ingegneri, Competence center e Università, sono cresciute la consapevolezza e la comprensione approfondita dei benefici apportati e dei motivi per cui il cambiamento è necessario e si sono ridotte le incertezze e le resistenze iniziali, creando ambienti più favorevoli all'adozione delle nuove pratiche. Oggi, l'approccio alle nuove tecnologie è supportato sia dalla

facilità d'uso della tecnologia che dalla formazione e dallo sviluppo di best practice e casi d'uso portati avanti dalle imprese che rendono più semplice il loro impiego. Casi d'uso mutuati da esperienze ed esigenze dirette delle aziende relativamente all'impatto su processi produttivi innovativi, la creazione di nuovi servizi e strategie di mercato, o ancora, l'innovazione di prodotto".

Il ruolo della formazione è centrale nella visione umano-centrica dell'Industria 5.0. **"La formazione è fondamentale per garantire l'accettazione del cambiamento,** è lo strumento che garantisce il successo dell'adozione tecnologia. Questa, infatti, fallisce se non si hanno le competenze tecniche necessarie per l'attuazione, oppure se non si è in grado di comprendere a cosa serve. Si parla quindi di formazione strategica, di visione e di contesto", afferma Grusso.

#### VERSO UN MIGLIOR UTILIZZO DEI DATI

L'avvento dell'Industria 4.0 ha comportato una profonda e capillare digitalizzazione e interconnessione di tutto quello che caratterizza un apparato produttivo, grazie alla quale le moderne fabbriche automatizzate dispongono di migliaia di dati che possono essere letti, usati, trattati ed elaborati per i fini più disparati.

"Attualmente, la tendenza dell'industria è quella di una migliore gestione del dato. La mole di dati a disposizione è enorme. Il problema del dato è legato al suo buon utilizzo all'interno

dell'azienda, una volta acquisito – spiega Grusso. Oggi è maturata la consapevolezza dell'uso del dato perché in generale è cresciuta la competenza sia per l'ingresso di nuove generazioni nel mondo del lavoro sia per le esperienze già acquisite dalle imprese. Affinché sia possibile estrarre informazioni sempre più di valore è però fondamentale trattare i dati in modo adeguato". Sotto l'ombrello del **Big Data Analytics,** si raccolgono metodi, strumenti e tecniche per una efficiente ed efficace gestione di dati, al fine di ottenere informazioni sullo stato corrente dei processi così come previsioni accurate sullo stato futuro.

"I dati, peraltro, sono un elemento chiave in quanto tecnologie abilitanti per l'intelligenza artificiale, che ha bisogno di elementi digitali e digitalizzati per essere alimentata e poter progredire. Come nel caso dell'intelligenza umana, la creazione di modelli d'uso nasce dalle esperienze che noi facciamo nel passato, così nei processi industriali, l'intelligenza artificiale esiste e viene alimentata dai dati raccolti e generati che permettono di avere una grande quantità di conoscenza che può essere condivisa e analizzata. L'Industria 4.0 ha consentito l'accesso all'utilizzo di moderne intelligenze artificiali nell'automazione di processo e del manifatturiero", aggiunge Grusso.

#### IL RUOLO DEL LAVORATORE, QUELLO DEI ROBOT E QUELLO DELL'AI

Nel *policy brief* datato gennaio 2021 e intitolato "Industry

5.0 - Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry", l'UE sancisce che nel mondo 5.0 **"le nuove tecnologie hanno il potenziale di rendere i luoghi di lavoro più inclusivi e più sicuri per i lavoratori, oltre ad aumentare la loro soddisfazione sul lavoro e il loro benessere"**. Uno dei tratti salienti dell'Industria 5.0 è che la tecnologia serva le persone, piuttosto che il contrario. Da questo paradigma discende una nuova visione del lavoratore che "non deve essere considerato come un 'costo', ma piuttosto come una posizione di 'investimento' per l'azienda, che permette sia all'azienda che al lavoratore di svilupparsi".

Nel mondo 5.0, si legge nel documento europeo, "le nuove tecnologie hanno il potenziale di rendere i luoghi di lavoro più inclusivi e più sicuri per i lavoratori, oltre ad aumentare la loro soddisfazione sul lavoro e il loro benessere". Questo vale anche per la robotica e l'intelligenza artificiale.

"Il tema della robotica – afferma Grusso – rappresenta un ulteriore elemento. Qualche anno fa percepito con molta paura, oggi è di nuovo un tema molto caldo perché si assiste a un invecchiamento importante della forza lavoro e diventa un'esigenza poter disporre di questa tecnologia per compensare potenziali perdite di produttività".

I robot, afferma il documento UE, "potrebbero occuparsi di una serie di compiti ripetitivi e più semplici, rendendo i luoghi di lavoro più sicuri per i lavoratori", mentre "le tecnologie basate

sull'AI, così come gli strumenti di realtà virtuale e aumentata, possono essere utilizzati per guidare il lavoratore a svolgere compiti più specializzati, che altrimenti richiedono competenze e formazione specifiche".

"Esattamente, in linea con le tematiche dell'industria 5.0, l'uso di queste tecnologie cambierà notevolmente la natura e l'organizzazione del lavoro in Europa e nel mondo, restituendo del tempo al lavoratore, per il quale sarà sempre meno necessario essere coinvolto in attività noiose e pesanti", dichiara Grusso. "I robot già ora rendono il lavoro più efficiente e al tempo stesso esonerano le persone da compiti ripetitivi, poco qualificanti e usuranti, permettendo loro di occuparsi di mansioni più gratificanti e produttive. Lo stesso può dirsi per l'AI. Ad esempio, un buon sistema di chatbot può interrogare un manuale tecnico e trovare al posto nostro la risposta a un problema in poco tempo. Nel caso dello sviluppo di un software per un PLC o per la programmazione di un sistema, l'intelligenza artificiale è in grado di supportarci nella progettazione software di sistemi, suggerendo il componente più idoneo e il suo dimensionamento corretto, e indicando anche eventuali informazioni da richiedere al componente successivo affinché l'oggetto possa funzionare correttamente. Queste tecnologie agevolano la vita del progettista e del lavoratore, alleviandone lo stress da lavoro", aggiunge Grusso. "Se guardiamo tutto questo in una visione umano-centrica, quello che ot-



## FOCUS INDUSTRIA INTELLIGENTE PER IL MANIFATTURIERO

teniamo è un beneficio derivante dalla possibilità di demandare alcune attività alla tecnologia”.

### TECNOLOGIE PIÙ DISPONIBILI E AFFIDABILI

Il panorama delle tecnologie è complesso. **Come orientarsi nella scelta?** “In realtà – afferma Gruosso – non c’è una effettiva evoluzione rispetto a quello che è stato presentato negli ultimi anni; ciò che oggi rappresenta davvero un’innovazione è l’aumento dei casi d’uso delle tecnologie e delle disponibilità, anche in termini di affidabilità, per cui possono davvero essere considerate alla portata di tutti. Tornando, ad esempio, agli ambienti software e alla programmazione dei PLC, i controllori delle macchine, continueremo ad utilizzare il linguaggio software perché è la struttura dell’automazione che lo richiede; quello che cambia sono le interfacce che, negli ultimi vent’anni sono passate dalla scrittura in bit a linguaggi sempre più strutturati. Oggi, ambienti software supportati dall’intelligenza artificiale consentono un approccio semplificato, permettendoci, tramite dei suggerimenti, di esplicitare un’intenzione senza program-

mare in C ma utilizzando un linguaggio più vicino a quello umano. In futuro, sarà possibile eliminare la tastiera e fare in modo che una mia intenzione venga trasformata in una serie di istruzioni. Per poter fare questo, la tendenza è quella di usare dei linguaggi strutturati. Non elimino la struttura sotto ma creo una sovrastruttura che aiuterà i lavoratori nell’essere più efficaci nella programmazione”.

### MANIFATTURA E AI: UNA STRADA ANCORA LUNGA

La crescente attenzione nei confronti dell’intelligenza artificiale, soprattutto per quella di tipo generativo, fortemente legata all’interfaccia uomo-macchina, porta alla necessità di chiarire quale possa essere una sua possibilità di applicazione concreta in quello che è il nuovo contesto industriale conseguente all’avvento dell’industria 4.0. **Siamo solo all’inizio di un nuovo percorso?**

“La prospettiva è di arrivare in futuro al controllo delle macchine da cui, però, siamo ancora lontani, sia per questioni di natura tecnologica che per aspetti etici e di regolamentazione. Oggi, secondo una clas-

sificazione abbastanza diffusa dell’AI su diversi livelli, siamo a malapena ai primi due livelli e prima di arrivare a quella che viene definita intelligenza artificiale generale (AGI) la strada è ancora lunga e l’applicabilità al mondo industriale è ancora tutta da verificare”, dichiara Gruosso. Nell’ambito dei **Digital Twin**, l’intelligenza artificiale abilita dei vantaggi in ottica di efficientamento dei processi e simulazione. “Tuttavia, è bene precisare che, da un punto di vista tecnico, i gemelli digitali utilizzano dei modelli di previsione che si basano sul *Machine Learning* (ML, apprendimento automatico). Oggi, la tendenza è chiamare Intelligenza Artificiale quello che qualche anno fa si chiamava *Machine Learning*, con il quale si identifica una sotto-area dell’AI concentrata sullo sviluppo di algoritmi che permettono ai computer di imparare dai dati e migliorare le loro prestazioni nel tempo, senza essere esplicitamente programmati per ogni specifica attività. Il ML utilizza una varietà di tecniche statistiche per consentire ai computer di ‘apprendere’ dai dati, identificando pattern e prendendo decisioni basate su esempi passati.

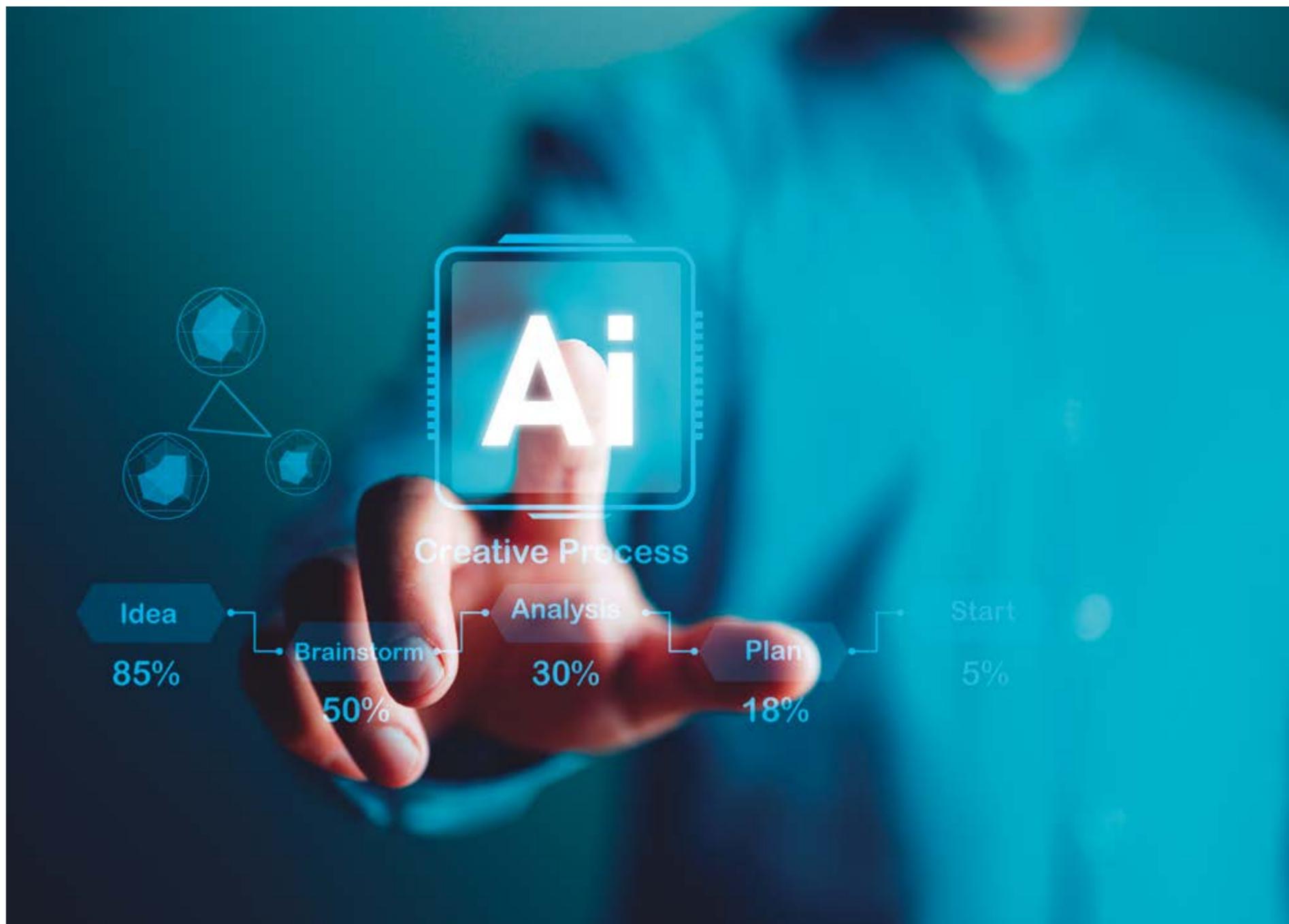
Si parla quindi di autoapprendimento, mentre l’Intelligenza Artificiale dovrebbe essere qualcosa in più. Per intenderci, ChatGPT, il primo programma di Generative AI, non è ancora interfacciato con il gemello digitale. Al momento, il gemello digitale può avere delle funzionalità di Intelligenza Artificiale che si esplicano nella possibilità di proporre una soluzione che, tuttavia, rientra nel campo della codifica di suggerimenti di componenti più idonei e nell’extrapolazione della probabilità che accada qualcosa sulla base di analisi statistiche”, precisa Gruosso.

L’intelligenza artificiale è una categoria che include il Machine Learning e la Computer Vision. Quest’ultima studia gli algoritmi e le tecniche per il riconoscimento di immagini, in base alle quali estrarre informazioni utili per la profilazione. “Una *feature* – afferma Gruosso – già presente nei sistemi di visione di cinque anni fa, che, oggi, è più evoluta, più rapida ed efficace e si basa sull’apprendimento di una rete grazie alla statistica. Parliamo, quindi, di reti neurali, nel caso della computer vision addestrate su milioni di immagini, che

sono le stesse su cui si basano sia il *Machine Learning* che l’Intelligenza Artificiale stessa. L’intelligenza artificiale generativa delle piattaforme quali **ChatGPT, DALL-E, Gemini e Bing AI** è qualcosa di diverso: è un tipo di Intelligenza Artificiale che utilizza algoritmi di Machine Learning per generare nuovi contenuti che in precedenza si basavano sulla creatività dell’uomo. Se, invece, consideriamo l’Intelligenza Artificiale come un’evoluzione del Machine Learning allora possiamo dire che i gemelli digitali sono dei sistemi di Intelligenza Artificiale, tenendo presente che si sta parlando di strumenti di previsione basati su reti neurali”, conclude Gruosso.

#### Fonti:

[1] Rapporto sull’analisi delle dimensioni e delle quote del mercato dell’automazione industriale | Previsioni 2031, The Inshigh Partners (<https://www.theinsightpartners.com/it/reports/industrial-automation-market>).



# Industria 5.0: una rivoluzione culturale più che industriale

A colloquio con Franco Lombardi, professore ordinario Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione (DIGEP) del Politecnico di Torino



**L'**industria 5.0 rappresenta l'ultima frontiera nell'evoluzione industriale, un punto di svolta decisivo nel mondo dell'industria. Questo nuovo approccio segna un netto passaggio dalla massiva automazione e connettività dell'Industria 4.0 a un modello più integrato e umano. In questo nuovo paradigma, l'accento si sposta dalla semplice efficienza produttiva ad una collaborazione tra uomo e macchina più sofisticata attraverso l'uso di tecnologie all'avanguardia quali l'intelligenza artificiale (AI), il *Machine Learning* (ML), la robotica, la realtà virtuale (VR) e aumentata (AR). L'obiettivo è **creare sistemi di produzione che sono non solo più intelligenti e flessibili, ma anche più sostenibili, e sfruttare la tecnologia non solo per automatizzare, ma per potenziare e arricchire il lavoro umano, mettendo in primo piano la creatività, la flessibilità e la decisione umana.** Ne parliamo con **Franco Lombardi, professore ordinario Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione (DIGEP) del Politecnico di Torino.**

**Professore, da dove nasce questo bisogno di orientare la**

**tecnologia verso nuovi obiettivi e valori?**

“Tralasciando la prima e la seconda rivoluzione industriale, che sono lontane nel tempo, partirei dalla terza che, solitamente, viene fatta risalire agli anni Settanta e Ottanta del Novecento, la quale ha visto l'introduzione di temi che ancora oggi, a oltre mezzo secolo di distanza, sono di grande attualità: faccio riferimento all'automazione, la robotica e agli strumenti per migliorare la qualità del prodotto e l'efficienza produttiva, contenendo così anche i costi di produzione. Se pur con differenze tra i vari settori industriali, già



**Franco Lombardi**

negli anni Ottanta si ricercava la flessibilità degli impianti, perché era chiaro che l'automazione, così com'era, risultava troppo rigida rispetto alle necessità di personalizzazione dei prodotti industriali. All'epoca, si badava soprattutto alla flessibilità dei cicli e dei flussi produttivi interni (celle, reparti, linee e logistica interna), concentrandosi sul proprio *core business* e terzializzando molte delle attività non ritenute strategiche.

Sono gli anni della 'produzione snella' (*Lean manufacturing*), del 'just-in-time' e dell'abbattimento delle scorte, alla ricerca di processi manifatturieri sempre più competitivi. I produttori finali sodalizzano con i fornitori (supplier) globali della componentistica, delocalizzando gli impianti produttivi e formando imprese a rete con flussi che seguono logiche di tipo *pull*, per insediarsi in paesi a basso costo della manodopera e sviluppare i mercati emergenti.

In quegli anni, l'attenzione maggiore è rivolta al 'co-design' e alla creazione di piattaforme integrate per lo sviluppo del prodotto. Dinamiche che si riverberano anche sul mercato del lavoro, introducendo nuovi flussi demografici e diversi stili di vita

nelle popolazioni coinvolte, ma determinando, a lungo andare, una graduale dispersione delle competenze e del *know-how* tra il personale qualificato dei paesi più avanzati. La grande crisi finanziaria di inizio secolo, sebbene scatenata dal settore edile, mette in luce la distorsione dei bilanci nazionali, depauperati dalla grossa fetta delle attività produttive alla base della creazione di valore: ci si rende conto che un Paese sviluppato non può vivere di sola finanza.

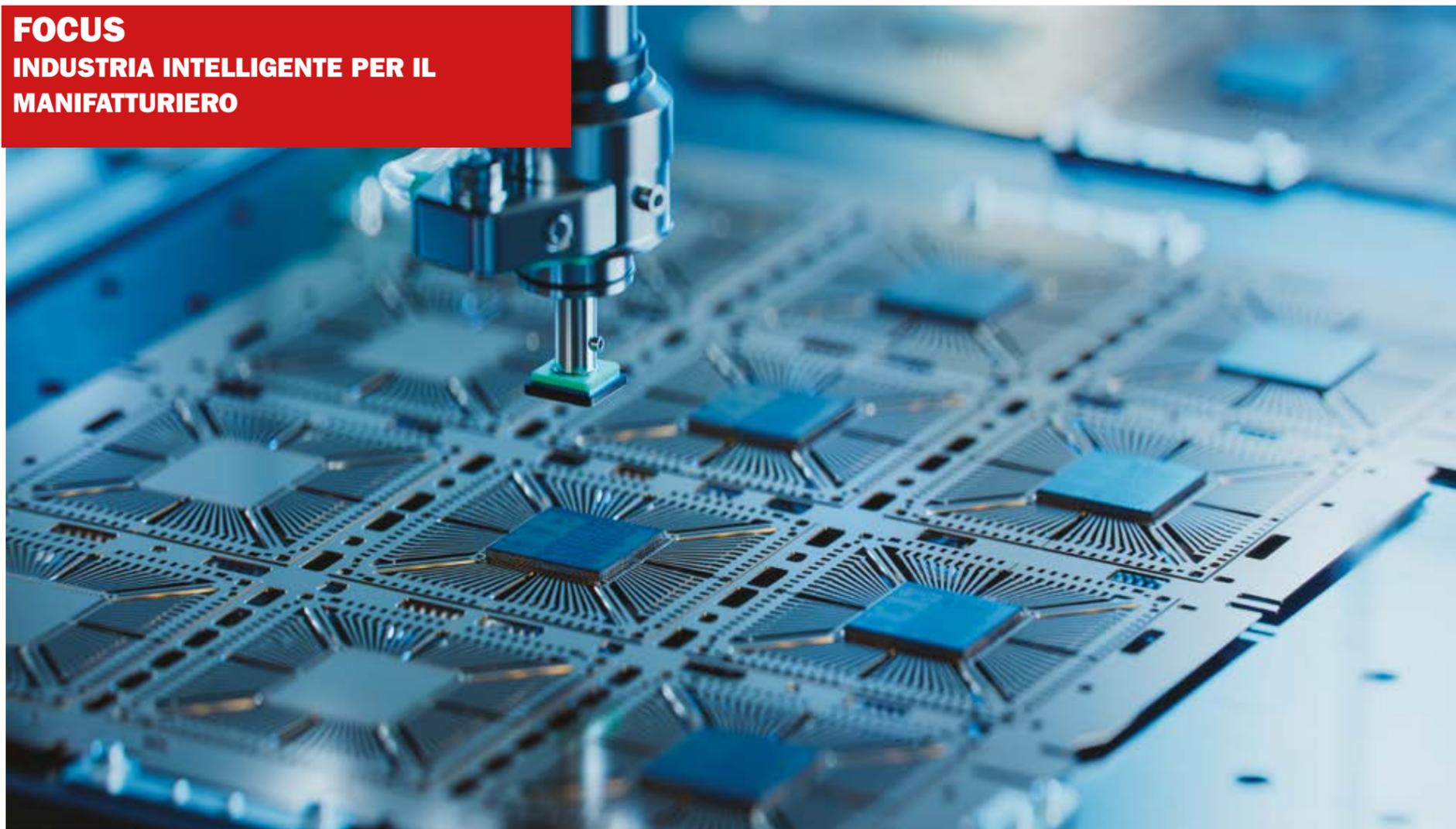
Nel primo decennio di questo secolo, le nazioni tecnologicamente evolute (Stati Uniti in testa) si ravvedono e iniziano operazioni di rientro delle attività produttive e delle forniture dall'estero (*reshoring*), riaffermando l'importanza dell'automazione a supporto dell'attività industriale in contrasto alle produzioni con sfruttamento intensivo della manodopera. Ma per rimanere competitivi sui mercati globali emerge chiaramente l'importanza di un'automazione raffinata, in grado di rispondere all'evoluzione dei mercati stessi e in grado di sfruttare al meglio tutte le risorse aziendali.

Anche grazie all'enorme progresso che nel frattempo avevano compiuto le tecnologie dell'in-

formazione e della gestione dei dati, si arriva così alla quarta rivoluzione: la connettività delle macchine e i dati provenienti dal campo assumono un ruolo cruciale nella programmazione e nel controllo delle attività produttive, consentendo il raggiungimento di livelli di affidabilità e di efficienza sempre maggiori. In effetti, la quarta rivoluzione industriale contiene già molti spunti per sviluppare una automazione evoluta, in grado di assistere e complementare l'essere umano nei suoi compiti più complessi e gravosi all'interno della fabbrica.

La contestuale presa di coscienza del fatto che le risorse del Pianeta sono limitate, unite all'esigenza di conciliare crescita economica ed equa redistribuzione delle risorse, portano tuttavia ad un nuovo modello di sviluppo circolare, teso a minimizzare gli sprechi e a ridurre la pressione sulle risorse naturali grazie al continuo riutilizzo o alla rigenerazione dei prodotti, e/o al riciclo delle materie prime. Il passaggio dall'economia lineare a quella circolare rappresenta non solo un imperativo ambientale, ma anche una mossa strategica verso un'economia globale più resiliente e prospera.

## FOCUS INDUSTRIA INTELLIGENTE PER IL MANIFATTURIERO



Con la Quinta Rivoluzione, quasi più una rivoluzione culturale che industriale, il target esce dalla fabbrica e diventa etico, puntando a un ambiente di lavoro incentrato sull'individuo, dove – anziché sostituire i lavoratori con le macchine – si crea il binomio uomo-macchina per estendere le funzioni umane nei vari aspetti del loro coinvolgimento”.

### UN'IDEA DI SVILUPPO SOSTENIBILE

L'obiettivo di quella che la Commissione Europea ha definito un “completamento dell'industria 4.0”, è produrre utilizzando tecnologie di ultimissima generazione e sempre meno risorse, pensando al ciclo di vita del prodotto nella sua interezza, migliorando l'impatto ambientale e, quindi, includendo tutte le problematiche socio-ambientali che la quarta rivoluzione industriale ha lasciato insolite, quali l'aumento delle disuguaglianze, l'inquinamento, le minacce ai diritti fondamentali della persona e alla democrazia. L'Industria 5.0 è una rivoluzione culturale che ricolloca l'industria nella contemporaneità in cui agisce e nasce quindi dalla presa di coscienza dei limiti insiti nella strategia Industria 4.0 in relazione allo scenario globale e al suo sviluppo futuro. I contorni di questa nuova fase industriale, così come delineati dall'unione Europea, sono incentrati su resilienza, sostenibilità e umano-centrismo, un'idea di sviluppo sostenibile più ampia che non si riferisce esclusivamente all'ambiente, ma viene declinata anche in termini economici e sociali.

### In questo contesto, qual è il ruolo della tecnologia?

“Come dicevamo, il contesto nel quale si inquadra l'Industria 5.0

concerne un'industrializzazione che mira a eliminare gli sprechi, limitando le emissioni e preservando le risorse naturali del Pianeta tramite prodotti – in toto o in parte – riutilizzabili, o rigenerabili, o eventualmente riciclabili, e chiamando in causa la cooperazione tra settori diversi dell'economia. Si punta cioè a una vera e propria economia circolare, meno energivora e più resiliente di quelle attuali. Il concetto di resilienza, oggi considerato terzo pilastro dell'Industria 5.0, non è nuovo alle aziende. Deriva infatti dalla capacità di adattamento che molte di loro hanno mostrato ogni qual volta si sono determinati mutamenti negli equilibri di mercato; come negli anni della globalizzazione quando, nonostante l'erosione dei margini operativi che ha ridotto la capacità di investire gli utili in macchinari e impianti produttivi, molte aziende hanno salvato i propri bilanci diversificando i mercati.

Qui, le tecnologie più innovative, specie quelle che agevolano la collaborazione interna ed esterna degli operatori, giocano un ruolo fondamentale, rendendo più rapida la trasformazione delle imprese e del loro DNA, da organizzazioni verticali governate da regole rigide, poco resilienti, a fertili terreni dove ciascuno, nel proprio ruolo, può contribuire al raggiungimento degli obiettivi della sostenibilità globale di prodotti e processi. L'obiettivo ambizioso di conciliare innovazione, sviluppo, sostenibilità, produttività e occupazione può essere raggiunto solo con il contributo e la collaborazione di tutte le risorse umane dell'azienda.

L'Industria 5.0 pone l'accento anche sulla collaborazione uomo-macchina (*Human-Machine*

*Co-operation* – HMC), assegnando all'uomo un ruolo attivo di collaborazione con le macchine e i sistemi, ma riconoscendogli la superiorità delle capacità cognitive, uniche degli esseri umani, che le macchine non sono (ancora?) in grado di replicare. In sostanza, le tecnologie di AI e di comunicazione devono supportare l'essere umano nella gestione e nello sfruttamento di tutte le informazioni (puntuali o globali, attuali o di memoria storica) oggi disponibili non solo all'interno dell'azienda, ma anche (e soprattutto) all'esterno, per migliorare l'innovazione, la creatività, l'adattabilità e la risoluzione dei problemi, stabilendo così un equilibrio tra tecnologia e umanità. Questo apre la strada a un modo diverso di intendere il contributo dell'innovazione tecnologica al funzionamento dell'impresa, oltre che al suo impatto sulla economia, sulla società e sull'ambiente naturale”.

### Come la tecnologia può fornire un supporto ai processi decisionali dell'essere umano?

“Da oltre quarant'anni noi ingegneri usiamo i computer per costruire modelli virtuali della realtà, con cui analizzare, simulare e valutare progetti di componenti e sistemi meccanici, elettronici, aerospaziali... piuttosto che scenari produttivi e logistici; questo ci consente di fare previsioni senza la necessità di procedere per tentativi, tramite costosi processi di *'trial and error'*, ogni qual volta si cerchi di trovare una soluzione a un problema complesso. Nei moderni scenari industriali, dove alla normale complessità si aggiunge la necessità di essere sostenibili, pretendendo che tutto sia tenuto sotto controllo, affidarci a una *'semplice'* simulazione o alla ca-

pacità decisionale di un singolo progettista che si basa sulla sua memoria storica non è più sufficiente. Occorre disporre di ausili coerenti a tutti i livelli decisionali, che – integrando i dati – concorrano al raggiungimento degli obiettivi comuni lungo tutto il processo di sviluppo e l'arco della vita di un prodotto. Obiettivi come la riduzione del *'time-to-market'*, imposta dalla competizione globale, richiedono strumenti e metodi diversi da quelli attuali, per far sì che la creatività si traduca rapidamente in innovazione concreta e migliorativa, senza difetti. In tal senso, anche gli strumenti di intelligenza artificiale generativa possono concorrere alla creatività, purché all'essere umano sia data la facoltà di indicare la direzione verso cui *'generare'*. Non siamo ancora al livello in cui l'intelligenza artificiale possa sostituire pienamente l'uomo e, per quanto mi riguarda, non credo che questo possa rappresentare un obiettivo sensato”.

### Dall'integrazione tra dati raccolti e modelli numerici è possibile dare vita a dei gemelli digitali. L'aggiunta di algoritmi d'intelligenza artificiale, fa sì che questa tecnologia sia capace di fornire previsioni sugli stati futuri del sistema consentendo azioni preventive per correggerne o influenzarne l'evoluzione. Che cosa si intende esattamente con gemello digitale?

“Oggi si parla di virtualizzazione del mondo fisico attraverso il digital twin, una sorta di *'replicante'*, di fatto una rappresentazione digitale, sintetica ma fedele, delle variabili prescelte per descrivere la realtà. Alimentato con i dati raccolti dal sistema reale tramite una serie di sensori, questo strumento è in grado di

rappresentare lo stato del suo gemello reale. Più recentemente, grazie all'uso combinato di dati, simulazioni e intelligenza artificiale, il concetto di *digital twin* ha assunto il significato più esteso di modello olistico in grado di replicare lo stato e i relativi cambiamenti del sistema reale. Grazie alla potenza di calcolo della rete, questo strumento ha acquisito anche capacità predittive, con le quali è possibile prevedere il comportamento di un sistema sotto diverse condizioni di funzionamento. Un gemello virtuale accurato e predittivo consente di prevedere l'effetto di un cambiamento di stato, spontaneo o meno, evitare malfunzionamenti, ridurre i costi di produzione e di operatività con azioni preventive, fare valutazioni di scenario (*what if*), addestrare gli operatori, e tanto altro.

Tuttavia, esso è capace di portare valore solo se realizzato e impiegato correttamente; per questo servono *'intelligenza'*, ma anche *'capacità selettiva'*. Mi spiego meglio: i benefici delle tecnologie digitali non risiedono solo nella capacità di raccogliere e ammassare enormi moli di dati, ma anche nell'abilità di selezionare quelli più significativi da cui estrarre informazioni utili ai processi decisionali. E qui entra in gioco l'Intelligenza Artificiale: perché un gemello digitale sia effettivamente *'intelligente'* e non solo replicante è importante capire fino a che punto sia in grado di effettuare inferenze attendibili a fronte di scenari differenti da quelli usati per addestrarli.

Oggi, si parla spesso di **intelligenza artificiale di tipo generativo** perché abbiamo necessità di delegare all'intelligenza artificiale la capacità di prevedere

– cioè vedere avanti, oltre, prefigurare – ciò che non è stato inserito nel modello. Vedere al di là del limite, richiede che l'intelligenza artificiale abbia non solo la capacità di apprendere ma, come fa l'essere umano, possa imparare anche a prevedere situazioni che non ha mai visto prima, immaginando l'inesistente. Questo è fondamentale per innovare, altrimenti parliamo solo di replicanti. Tuttavia, in un contesto così complesso come quello attuale, per 'andare oltre' può essere necessario avere anche supporti all'immaginazione. Questa è, a mio avviso, l'attuale frontiera dell'Intelligenza Artificiale, oltre a essere uno dei ruoli più alti di questa tecnologia".

#### Quali sono i principali elementi che compongono un digital twin?

"Un gemello digitale è essenzialmente costituito da un software in grado di connettersi con i sensori e le altre fonti di informazione, in tempo reale o in modalità differita, per osservare il comportamento del suo gemello reale tramite la raccolta di questi dati, e ricostruire le variabili che lo contraddistinguono. Il gemello digitale, quindi, utilizza i dati raccolti tramite i sensori e/o le informazioni trasmesse dalle macchine per definire un modello implicito del comportamento dinamico del suo gemello reale, ossia il sistema fisico. In questo senso, i modelli si definiscono 'data driven', cioè guidati dai dati, e possono essere potenziati dall'uso dell'intelligenza artificiale. Questo, tuttavia, non deve esimerci dalla comprensione dei fenomeni fisici e dalla ricerca della relazione tra le cose che è indispensabile per studiare e valutare il comportamento di ogni sistema in tutte le condizioni possibili, anche quelle non descritte dai dati raccolti. Ciò nonostante, i modelli 'data driven' rappresentano una fetta sempre più importante nel panorama dei modelli digitali, anche grazie alla loro semplicità d'uso: oggi, sulle principali piattaforme software è possibile reperire strumenti preconfezionati, in grado di operare dopo una prima fase di addestramento sui dati. Tuttavia, non è sempre consigliabile delegare ad un algoritmo implicito il compito di immagazzinare le relazioni esistenti tra i dati.

Nelle nostre ricerche, infatti, studiamo soprattutto gemelli digitali di tipo ibrido, ossia in parte basati su modelli espliciti e in parte impliciti. Quando è possibile spiegare una parte significativa della realtà tramite modelli fisici di tipo esplicito, molto più 'leggeri' e performanti in termini di calcolo, a mio parere, non conviene affidarsi esclusivamente alle tecniche 'data driven' che, oltre a richiedere una quantità molto grande di dati iniziali, sono molto più energivore. Non ultimo, occorre aggiungere che tra i vari scopi dell'Industria 5.0 vi è quello di rendere l'uomo consapevole degli strumenti tecnologici di cui dispone per dominare realtà complesse. L'importanza della centralità

dell'essere umano nel modello di industria che l'Unione Europea intende promuovere deriva dal fatto che l'essere umano è al contempo attore principale della trasformazione e ricevitore di benessere. Per giocare questo doppio ruolo, deve poter disporre di strumenti complessi di cui comprenderne il grado di affidabilità".

#### UN FATTURATO COMPLESSIVO DI 55 MILIARDI

Secondo il rapporto "Verso l'Industria 5.0: dati, servizi e sostenibilità 2023-2024" dell'Osservatorio Internet of Things del Politecnico di Milano [1], realizzato intervistando un campione di 297 produttori di macchinari industriali, l'Italia è al quarto posto nel mondo, dopo Cina, Giappone e Germania, nel settore dei beni strumentali, quello di sviluppo e produzione di macchine industriali. Dal report emerge che questo mercato nel 2023 ha raggiunto un fatturato complessivo di 55 miliardi (dato Centro Studi Confindustria, in collaborazione con Federmacchine). Tuttavia, anche se quasi una azienda su due (46%) connette la maggior parte (31%), se non tutti (15%), dei macchinari prodotti, oltre la metà (58%) non utilizza in alcun modo i dati per sviluppare versioni migliorative del macchinario. Soltanto nel 10% dei casi rispetto al resto del campione intervistato (42%), l'azienda utilizza i dati raccolti per sviluppare versioni migliorative dell'impianto con la **tecnologia digital twin**.

#### Quanto conta la capacità di un buon utilizzo dei dati? Con Industria 5.0 si deve andare verso una gestione più efficace dei dati entrando in una dimensione che è quella dell'utilizzo del dato?

"La sostenibilità deve passare anche attraverso un uso efficace del dato. Vedere delle cose ovvie attraverso un ipotetico metaverso serve a poco. Un domani, quando tutti potremo disporre di computer più veloci, sarà possibile pensare di avere una capacità di elaborazione e di scenari in cui la simulazione sarà integrata con l'intelligenza artificiale. Oggi, la strada che vedo più praticabile non è quella di complessificare i modelli, ma di snellire le architetture dei dati e dei modelli che li rappresentano, per renderli più fruibili e meno pesanti possibile. Ad esempio, se un sensore rileva dati ogni minuto quando il fenomeno fisico che sta monitorando ha una variazione apprezzabile al più ogni ora non ha molto senso acquisire tutta questa mole di dati, se non per motivi di monitoraggio e degli eventuali allarmi. Occorre prestare attenzione ai costi di archiviazione e ai costi energetici delle tecnologie digitali. Il modello digitale potrà così essere più leggero ed efficiente se l'architettura di acquisizione prevede una pre-elaborazione dei dati alla fonte, vicino alle macchine (edge computing)."

#### Nella percezione comune, il digitale è associato ad un'attività immateriale. L'immagine della nuvola di dati di per sé è fuorviante. In realtà, il suo impatto è tutt'altro che leggero, etereo, immateriale. È molto materiale.

"Negli anni, la miniaturizzazione dei circuiti digitali ha portato ad un aumento delle capacità di calcolo e, ceteris paribus, a una riduzione delle potenze richieste. Ma il tema retrostante è anche quello del vertiginoso aumento di capacità di elaborazione richiesta dalle utenze finali e, conseguentemente, dei consumi energetici.

Ogni attività umana ha un costo in termini di consumo di risorse. Le tecnologie digitali non fanno eccezione. Dietro si celano imponenti infrastrutture fisiche, costituite da dispositivi terminali, centri di calcolo e reti di telecomunicazione che, per funzionare, richiedono ingenti risorse. Il costo energetico totale del settore ICT varia in base alle assunzioni e al metodo di calcolo, ma certamente non è trascurabile".

#### IMPATTO AMBIENTALE

Il settore ICT è in forte espansione e i recenti progressi nell'intelligenza artificiale (AI) hanno riproposto il tema dell'impatto

ambientale. In letteratura sono presenti diverse ricerche che cercano di quantificare i valori di consumo energetico richiesti per l'addestramento di alcuni tra i popolari modelli di IA.

In base a uno studio recente [2] svolto da alcuni ricercatori di Google e dell'Università di Berkeley in California (Patterson et al., 2021), considerando la sola fase di addestramento di alcuni tra i popolari modelli di IA, i valori di consumo energetico richiesti per l'addestramento si aggirano indicativamente intorno al centinaio di MegaWatt ora (MWh), con un picco di 1.287 MWh riportato per GPT-3. In realtà, va precisato che la fase di addestramento, attualmente la più studiata, è solo una parte del quadro perché il problema non sta soltanto nell'addestramento o nella singola inferenza (l'utilizzo da parte del consumatore per generare un output), ma in quello che viene dopo, cioè nell'utilizzo su grande scala che rischia di superare di gran lunga i progressi in termini di efficienza energetica dell'hardware e degli algoritmi.

Per avere un'idea di quale sia l'entità dei valori in gioco, basti pensare che secondo la EIA (U.S. Energy Information Administration) questo valore equivale all'energia consumata annual-

mente da 130 case americane [3]. "Nel corso degli anni, le tecnologie digitali hanno registrato progressi straordinari in termini di miniaturizzazione, prestazioni ed efficienza energetica. Tuttavia, proprio grazie a questi progressi, il consumo energetico globale dell'ICT non ha fatto che crescere. La complessità dei modelli IA di base (foundation models) si traduce in richieste sempre più ingenti di capacità di calcolo e di memoria di cui dobbiamo tenere conto", conclude Lombardi.

#### Fonti:

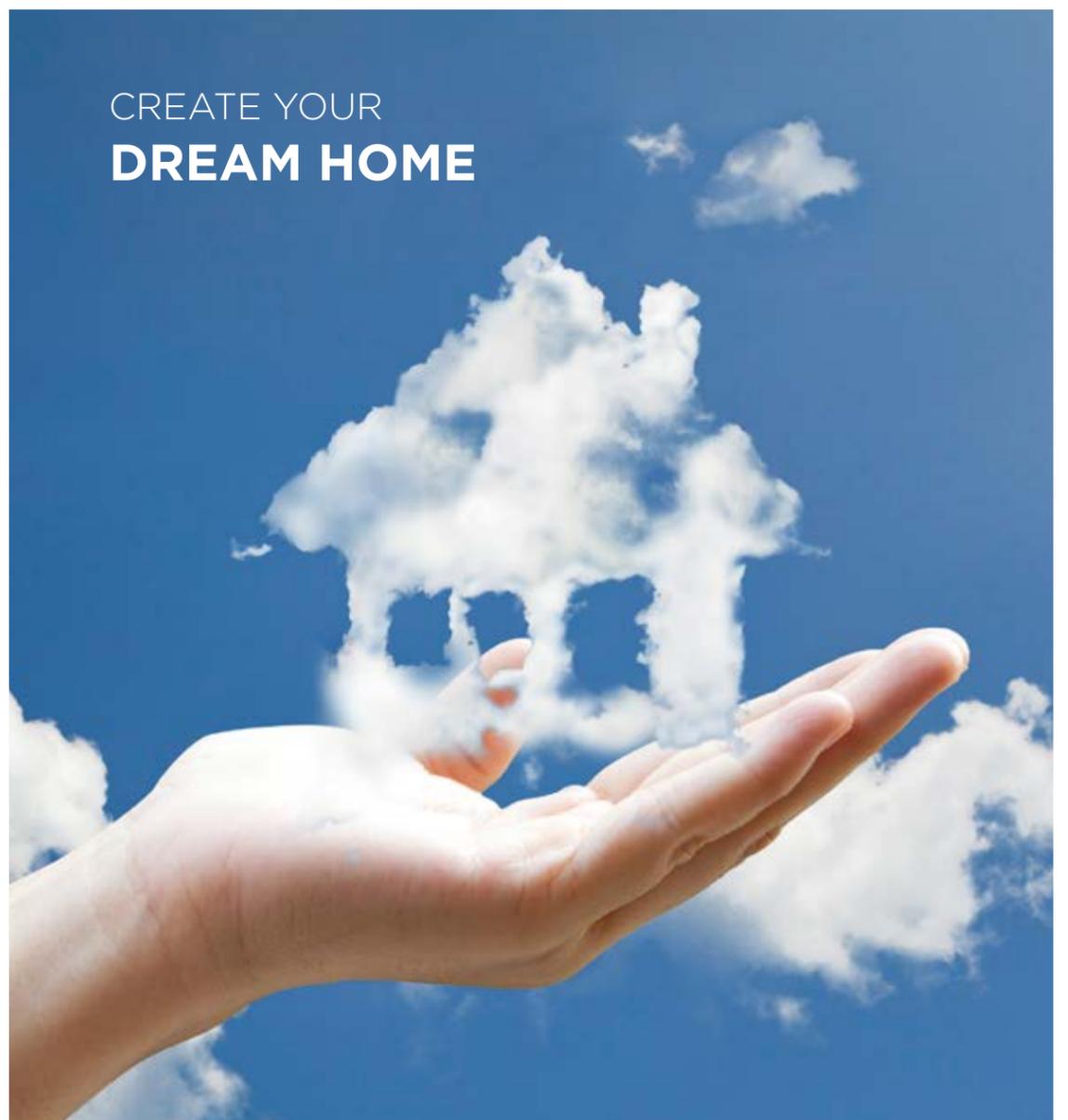
[1] "Verso l'Industria 5.0: dati, servizi e sostenibilità", Report dell'Osservatorio Internet of Things del Politecnico di Milano, 2024 (<https://www.osservatori.net/it/prodotti/formato/report/verso-industria-50-dati-servizi-sostenibilita-report>).

[2] Patterson, D., Gonzalez, J., Le, Q., Liang, C., Munguia, L. M., Rothchild, D., So, D., Texier, M., and Dean, J. "Carbon emissions and large neural network training". arXiv preprint arXiv:2104.10350 (2021).

[3] "How much electricity does an American home use?" EIA Frequently Asked Questions (<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=97&t=3>).



CREATE YOUR  
DREAM HOME



# Industria manifatturiera discreta e Big Data

Misurare le prestazioni dei processi produttivi complessi



DI VLADIMIR MOGILDEA\*

**Il Piano Nazionale Industria 4.0** ha accelerato la costruzione e l'installazione di macchinari e linee produttive interconnesse con i sistemi di fabbrica. La disponibilità sempre più crescente di dati ha favorito la diffusione della figura del Data Analyst e l'aumento della consapevolezza delle aziende sull'importanza di una corretta raccolta e analisi dei dati.

L'analisi dei dati prodotti dalle macchine diventa cruciale nelle attività di miglioramento continuo perché permette di indirizzare gli sforzi nella direzione corretta. La letteratura scientifica offre numerosi esempi, in particolare possiamo partire da un caso di studio di HP del ormai lontano 1993 [1].

La Hewlett-Packard aveva installato una linea per l'assemblaggio per stampanti a getto d'inchiostro. Gli ingegneri si resero conto velocemente che la linea non sarebbe stata abbastanza veloce e affidabile per soddisfare il fabbisogno produttivo. In quel periodo, il mercato delle stampanti a getto d'inchiostro era in forte espansione e ogni unità aggiuntiva prodotta poteva trasformarsi subito in una vendita. Il raddoppio della linea non era possibile perché, oltre all'eccessivo esborso che l'azienda avrebbe dovuto sostenere, un intervento del genere non sarebbe stato tempestivo alle necessità del mercato. La collaborazione tra HP e i ricercatori del MIT [2] ha permesso di aumentare la capacità produttiva del 50% in tempi rapidi contenendo le spese.

## L'EFFICIENZA

La capacità di elaborazione dati dei computer dell'inizio anni '90 era limitata; ciononostante la squa-

dra ha fatto leva su alcuni concetti matematici e semplificazioni che hanno permesso di ridurre la complessità del problema pur mantenendo una buona affidabilità dei risultati.

Anche se le singole macchine avevano prestazioni elevate, una volta connesse in una linea le loro prestazioni calarono drasticamente. Il fermo per guasto di una macchina si propagava alle altre macchine sia a monte che a valle. Il team ha preso come macro indicatore delle prestazioni della linea l'efficienza. Possiamo definire l'efficienza come il rapporto tra il numero di pezzi prodotti e il numero di pezzi che la macchina avrebbe prodotto in assenza di guasti e/o fermate. Il calcolo dell'efficienza teorica di una linea di assemblaggio è abbastanza agevole in due casi estremi, ovvero in presenza di magazzini infiniti tra le singole stazioni e in assenza totale di magazzini inter-operazionali. Nel primo caso l'efficienza della linea coincide con l'efficienza della stazione meno performante (collo di bottiglia). Nel secondo caso, come suggerito dalla ricerca di Burman [3], l'efficienza di una linea di assemblaggio senza magazzini inter-operazionali può essere calcolata con buona approssimazione attraverso la formula di Buzacott [4] e questo valore risulta molto inferiore dell'efficienza della stazione più lenta.

Possiamo dunque dedurre che una linea con magazzini finiti avrà un livello di efficienza compreso tra il primo ed il secondo caso. Da questa considerazione si potrebbe erroneamente trarre l'assunto secondo cui la soluzione sia quella di aumentare lo spazio di stoccaggio del materiale per avvicinarsi il più possibile allo scenario dei magazzini infiniti e massimizzare

così l'efficienza. Tuttavia, aumentando il numero dei semilavorati nel sistema, secondo la legge di Little [5], aumenta il loro tempo medio di permanenza nel sistema stesso. Lo scopo di chi progetta il processo deve essere quello di ottimizzare le prestazioni del sistema ricercando un compromesso tra il livello di efficienza e la reattività del sistema.

Il problema affrontato da HP all'inizio degli anni '90 è ancora di grande attualità per le aziende manifatturiere. La necessità di definire obiettivi SMART [6] richiede di avere degli indicatori significativi che possono essere estrapolati dai dati grezzi.

## PROGETTAZIONE SINERGICA PRODOTTO-PROCESSO

Due indicatori importanti per poter valutare l'efficienza di una macchina sono **MTTF** (Mean Time To Fail - Tempo medio tra i guasti) e **MTTR** (Mean Time To Repair - Tempo medio di riparazione). Questi indicatori sono facilmente calcolabili in modo diretto come durata media degli eventi di guasto e funzionamento linea. L'efficienza (E) può essere definita come  $E = \text{MTTF}/(\text{MTTF} + \text{MTTR})$ .

La formula di Buzacott [7] si basa su delle assunzioni che non sempre vengono rispettate:

- tempo di lavoro costante e uguale per tutte le macchine in linea;
- probabilità geometrica di guasto e riparazione.

La prima assunzione non è sempre valida. Tuttavia, essa rappresenta un traguardo da raggiungere per migliorare le prestazioni. Si prenda come esempio una linea di assemblaggio automotive multi-modello. Un tale sistema è in grado di processare diversi modelli e configu-

razioni con variazioni minime del take time. Questo risultato può essere raggiunto solo con una progettazione sinergica prodotto-processo. La seconda assunzione deve essere validata attraverso i dati raccolti e nel caso di una distribuzione diversa dalla geometrica bisogna indagare per comprendere le cause della deviazione. Tale indagine richiede competenze di elaborazione dati, di programmazione e di modellazione di sistemi ad eventi discreti.

La figura del Data Analyst si rende dunque necessaria per una serie di attività come: elaborare i dati per estrarre gli indicatori di interesse, costruire un modello digitale del sistema fisico, simulare diversi scenari produttivi, aiutare la squadra a prendere decisioni oggettive. Tutte queste attività sono propeedeutiche ai progetti di aumento della capacità produttiva di linee di assemblaggio complesse.

L'aumento della capacità produttiva ottenuto da HP è impressionante. Lo dimostra anche il fatto che esso sia diventato un caso di studio nell'ambito della ricerca operativa. Ancora più sorprendente è il fatto che tali risultati sono stati raggiunti con strumenti ben più elementari rispetto a quelli che il mercato e la comunità scientifica ci mettono a disposizione oggi.

Oggi, infatti, possiamo fare affidamento su numerose ricerche scientifiche, strumenti di elaborazione dati, librerie software dedicate e corsi di formazione universitaria e non che puntano a creare nuove competenze. Questo ha reso più democratico l'analisi dei dati riducendo le barriere di ingresso che c'erano in passato. Non è più necessario essere una multinazionale quotata in borsa

per potersi permettere analisi di dettaglio dei propri processi. Anche le PMI italiane grazie alla spinta avuta con il Piano Nazionale Industria 4.0 raccolgono dati che aspettano solo di essere valorizzati nel modo giusto. Valorizzare i dati vuol dire trasformarli in informazioni utili per chi gestisce il processo e prende le decisioni. Il Data Analyst si inserisce in questo contesto e completa il puzzle dell'impresa 4.0.

\***PRODUCTION ENGINEERING & INDUSTRY 4.0 MANAGER. COMPONENTE NETWORK GIOVANI CNI**

## Riferimenti

[1] Cfr. Mitchell Burman, Stanley B. Gershwin, Curtis Suyematsu, "Hewlett-Packard Uses Operations Research to Improve the Design of a Printer Production Line".

[2] Massachusetts Institute of Technology, Institute for Operations Research and the Management Sciences.

[3] Si veda nota 1.

[4] Cfr. John A. Buzacott, "Automatic transfer lines with buffer stocks," International Journal of Production Research, 1967.

[5] John Dutton Conant Little (Boston, 1 febbraio 1928), fisico statunitense che ha contribuito allo sviluppo della teoria delle code.

[6] SMART è un acronimo che sta per: Specific (Specifico), Measurable (Misurabile), Achievable (Raggiungibile), Realistic (Realistico), Time-bound (Definito nel tempo). Doran, G. T. (1981) "There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives".

[7] Si veda nota 4.



## OPEN INNOVATION

# Le blockchain e la rivoluzione aziendale

Per un posizionamento competitivo e innovativo nel mercato globale

DI VINCENZO GERMANO\*

**A** conclusione di questa "mini rassegna" sulle blockchain (si vedano *Il Giornale dell'Ingegnere* n.1/2024 e n.2/2024, ndr.), nella quale è stata affrontata l'evoluzione di tale tecnologia, si sono viste brevemente alcune fasi da quando, a partire dal 1991, alcuni ricercatori svilupparono un metodo per contrassegnare dei record digitali in modo che le persone non potessero più manometterli, fino ai giorni nostri, in cui la nascita delle criptovalute ha permesso l'evoluzione odierna della tecnologia blockchain. Successivamente si sono apprezzate alcune caratteristiche specifiche come la decentralizzazione; la resilienza e l'affidabilità, per garantire sicurezza e integrità in un ambiente digitale sempre più complesso e soggetto a minacce; è stata analizzata l'affidabilità, garantita attraverso il concetto di immutabilità dei dati; e, infine, si è affrontata la caratteristica di trasparenza, che consente agli utenti di accedere e verificare in modo aperto e affidabile le informazioni registrate sulla rete. Si è sottolineato più volte che, per quanto il termine sia diventato un sinonimo di criptovaluta, in realtà i due non sono la stessa cosa; sono sicuramente strettamente correlati ma la storia delle blockchain ha radici ed evoluzioni che si estendono oltre le criptovalute, permettendo una continua espansione delle sue applicazioni. Per quanto si siano affrontati alcuni esempi a grandi linee del loro utilizzo, approfondiamo la necessità e le possibilità dell'utilizzo delle blockchain in aziende e imprese di ogni dimensione.

### UNA RIVOLUZIONE PER LE AZIENDE

L'innovazione tecnologica ha sempre giocato un ruolo cruciale nella definizione del panorama aziendale e tra le ultime frontiere emergenti le blockchain sono molto promettenti. Nonostante la sua associazione iniziale con le criptovalute, il vero potenziale si estende ben oltre il mondo finanziario, offrendo vantaggi significativi per aziende di tutte le dimensioni, dalle PMI (Piccole e Medie Imprese) alle multinazionali. Riprendendone brevemente il concetto chiave, una blockchain possiamo vederla in modo molto semplificato, come un database digitale immutabile, trasparente e decentralizzato, con il quale vengono registrate transazioni in modo che chiunque possa vederle ma nessuno può modificarle. Come già affrontato, il concetto intrinseco di trasparenza elimina la necessità di intermediari di fiducia e questo offre una visione completa delle attività aziendali, riducendo al minimo il rischio di



frodi e manipolazioni. Per le piccole e medie imprese la trasparenza può aiutare a costruire fiducia con i clienti e i partner commerciali, dimostrando l'integrità delle loro operazioni e la qualità dei loro prodotti o servizi. Facendo qualche esempio sicuramente "riduttivo" rispetto alle potenzialità reali di tale tecnologia, basti pensare a una piccola impresa di abbigliamento che ha la necessità di tracciare la provenienza dei tessuti e dei materiali utilizzati nella produzione dei suoi capi, oppure un'azienda manifatturiera di qualsiasi genere e natura che vuole tracciare le materie prime. Registrando ogni fase della catena di approvvigionamento su una blockchain pubblica, le aziende possono garantire ai propri clienti che i prodotti sono realizzati con materiali di alta qualità e provenienti da fonti sostenibili. Mentre per le aziende più grandi, oltre all'aspetto precedente, la trasparenza della blockchain può migliorare la tracciabilità nella catena di approvvigionamento, consentendo una gestione più efficiente e responsabile delle risorse e dei processi. Oltre alla trasparenza, offre anche un potenziale significativo per migliorare l'efficienza operativa e ridurre i costi aziendali: infatti, grazie alla sua struttura decentralizzata e alla sua capacità di automatizzare i processi attraverso contratti intelligenti, può semplificare le operazioni complesse. Per le aziende questo significa potenzialmente risparmiare sui costi di transazione e semplificare le operazioni finanziarie attraverso l'automazione dei pagamenti e delle fatturazioni. Un'azienda di servizi digitali potrebbe utilizzare contratti intelligenti basati su blockchain per automatizzare i pagamenti dei suoi clienti. Ad esempio, un provider di servizi di hosting potrebbe implementare un contratto intelligente che rinnova automaticamente l'abbonamento di un cliente ogni mese, senza la necessità di intermediari o processi manuali. Una startup tecnologica potrebbe utilizzare questa tecnologia per accedere ai finanziamenti attraverso crowdfunding o offrire ai propri investitori la possibilità di acquistare token che rappresentano quote di proprietà o diritti su prodotti o servizi futuri. Un altro vantaggio significativo offerto è la sua capacità di "democratizzare" l'accesso ai mercati globali, questo per la natura decentraliz-

zata della tecnologia; le aziende di qualsiasi dimensione possono partecipare a mercati internazionali senza la necessità di intermediari o barriere di accesso. Per le PMI significa potenzialmente ampliare la propria base clienti e raggiungere nuovi mercati al di fuori delle loro aree geografiche tradizionali. Per le grandi aziende può anche migliorare la trasparenza e la fiducia nei mercati globali, consentendo una migliore gestione dei rischi e una maggiore sicurezza nelle transazioni internazionali. Tra gli altri vantaggi, certamente, la sicurezza dei dati è una

preoccupazione critica per qualsiasi azienda, indipendentemente dalle dimensioni; una tecnologia di questo tipo offre un livello aggiuntivo di sicurezza grazie alla sua crittografia avanzata e alla sua struttura decentralizzata, che rende estremamente difficile, per i malintenzionati, compromettere o manipolare i dati. Per le PMI la sicurezza delle blockchain può offrire una protezione aggiuntiva contro minacce informatiche e violazioni dei dati, garantendo la sicurezza delle informazioni sensibili dei clienti e dell'azienda stessa. Ad esempio, un'azienda di servizi finanziari potrebbe utilizzare una blockchain per condividere in modo sicuro e trasparente i dati sensibili dei clienti con partner esterni. Utilizzando una blockchain autorizzata e crittografata, l'azienda può garantire che solo i partner autorizzati possano accedere ai dati, garantendo la sicurezza e la privacy delle informazioni. Oppure un'azienda di telecomunicazioni potrebbe utilizzarla per gestire in modo sicuro e trasparente grandi volumi di dati

generati dai propri clienti e dalle proprie reti. Mediante l'utilizzo di una blockchain autorizzata e scalabile, l'azienda può garantire la sicurezza e l'integrità dei dati, consentendo allo stesso tempo l'accesso e l'analisi efficiente dei dati per migliorare i servizi e l'esperienza dei clienti.

### CONCLUSIONI

Per quanto siano stati presentati solo pochi esempi del loro utilizzo, le blockchain offrono numerosi vantaggi per le aziende di tutte le dimensioni, consentendo loro di migliorare la trasparenza, l'efficienza operativa, l'accesso ai mercati globali e la sicurezza dei dati. Sebbene l'adozione della tecnologia possa comportare sfide e costi iniziali, i benefici a lungo termine sono chiari, posizionando le aziende in modo competitivo e innovativo nel mercato globale.

\*INGEGNERE ELETTRONICO E VICECOORDINATORE COMMISSIONE INNOVATION & PROJECT MANAGEMENT ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO

## Produzione e applicazione di rivestimenti protettivi

Esperti delle superfici in resina dal 1980





ATS  
RESINE

www.atsresine.it

**Adeguamento pavimentazione sede produttiva**  
**Elettra 1938 Spa** \_Cliente  
**Montecchio Maggiore (VI)** \_Location  
**Maggio 2022**

BIM



# BIM Stories

## Storie di Bimizzazione di organizzazioni tecniche

Di Livio Izzo\*

Con la tappa odierna del nostro viaggio approdiamo finalmente in cantiere, fase cruciale per cogliere i frutti di una progettazione in BIM in contemporanea per le tre discipline principali: Architettura, Strutture e Impianti. Se il progetto è stato redatto secondo i canoni della interazione digitale, tutto il tempo speso (in più rispetto a metodi 2D) in questa fase dovrebbe essere restituito, con gli interessi, in fase di cantiere, dove tutte le interferenze e/o incongruenze e/o imprecisioni dovrebbero già essere state risolte ed il lavoro dovrebbe fluire senza o con molti meno intoppi. A maggior ragione se sono state contaminate di BIM anche le attività di Progettazione della Sicurezza. Ma gli strumenti, le informazioni e le rappresentazioni in cantiere, per le lavorazioni, la fasizzazione, la DL, il PM e la sicurezza (8D), sono specifiche e "altre" rispetto a quelle necessarie nelle fasi di progettazione e la tecnologia BIM in questa fase è forse meno evoluta, ma sicuramente meno applicata e misurata che nelle fasi precedenti. Ciononostante, inesorabilmente le organizzazioni che operano prevalentemente o comunque massicciamente in fase di cantiere si stanno cimentando nell'utilizzo

delle tecnologie esistenti e, come in tutte le attività pionieristiche, per ottenere risultati devono procedere per prova ed errore, pagando lo scotto di eventuali insuccessi, ma anche maturando molta esperienza rispetto a chi non si impegna su nuove strade. Per raccontarci lo stato dell'arte della propria organizzazione in questi campi ci riceve oggi la J+S Spa nella persona dell'ing. **Andrea Iannone**, CEO e socio fondatore della engineering, assieme all'arch. Federico Sturaro, socio e Coordinatore della BU architettura che, con la consulenza del prof. Marco Trani, che nella BIMizzazione del cantiere e della sicurezza è sicuramente una punta di diamante nazionale, hanno portato molto avanti le applicazioni concrete ottenendo riscontri molto positivi e che, in alcuni casi complessi, hanno reso fattibili situazioni oltre il limite degli strumenti usuali. Ma la J+S opera non solamente nella edilizia civile, ma anche nelle Infrastrutture, disciplina che, anch'essa, è stata contaminata dal BIM in epoca più recente e la J+S, che ha nel suo DNA l'esplorazione di nuovi strumenti e tecnologie, non poteva non esplorare ed applicare il BIM anche in questo campo in cui ci accompagnerà l'ing. **Matteo Bernareggi**, socio e Coordinatore della BU Infrastrut-

### J+S S.p.A.

\*) Numeri:  
Addetti: 90 tra collaboratori e dipendenti  
Fatturato: € 9mil  
Settori di operatività: Architettura, Infrastrutture ed Idraulica  
Ruoli coperti: dalla progettazione Architettonica, Idraulica ed infrastrutturale alla direzione del cantiere.  
Anno di fondazione 1993

ture. Anzi, inizieremo proprio con il tema della progettazione delle infrastrutture per poi trattare, a consuntivo di tutte le discipline, la visita del cantiere. Data la pregnanza degli argomenti, l'intervista sarà pubblicata in due numeri successivi. **PRIMA PARTE: PROGETTAZIONE DI OPERE INFRASTRUTTURALI E IDRAULICHE**  
Ing. Iannone, qual è il vostro mercato? Sia come zona geografica ma anche la tipologia di realizzazione dove è più adatto e congeniale il vostro intervento e perché? "Il nostro mercato è quello dell'ingegneria infrastrutturale ed idraulica e quello dell'architettura, in cui offriamo servizi di progettazione, consulenza e direzione lavori. Operiamo su tutto il territorio nazionale e ci occupiamo di opere pubbliche e private, di varia natura e dimensione, che richiedono competenze multidisciplinari e approcci innovativi. Siamo in grado di affrontare sia temi e discipline tradizionali, come le strutture, le fondazioni, le reti idriche, le strade, i ponti, gli edifici, sia

temi e discipline emergenti, come la rigenerazione urbana, la sostenibilità ambientale, l'efficienza energetica, il risparmio idrico, la mobilità intelligente, la resilienza al cambiamento climatico". **Può descrivere il flusso operativo di un vostro progetto, inclusa la sicurezza in fase di progettazione? In particolare, i ruoli e/o le attività che svolgete in prima persona e quelli per cui vi interfacciate con collaborazioni o con professionisti esterni della filiera?** "Il flusso operativo di un nostro progetto si può descrivere come segue: il primo step è sostanzialmente l'analisi delle necessità per lo sviluppo del progetto. Il coordinatore e/o il direttore di BU analizzano la richiesta del cliente ed assegnano la commessa ad un project manager, che ha le competenze specifiche per il tipo di progetto da realizzare. Il project manager si occupa di definire insieme al coordinatore di BU il team di progetto ed il piano di commessa secondo quanto previsto dal processo di qualità aziendale, selezionando i professionisti disponibili più idonei, tra quelli interni allo studio, e valutando immediatamente la necessità di farsi supportare da fornitori esterni per determinate discipline, fornitori con cui abbiamo rapporti consolidati. Il project manager si occupa poi di acquisire tutti i dati e i documenti necessari per lo svolgimento del progetto. Dopo aver definito il piano di commessa e le persone coinvolte, il project manager avvia una riunione di kick-off con il team di progetto, per illustrare gli obiettivi, le scadenze, le modalità operative e le risorse

disponibili. In questa fase si definiscono anche le responsabilità dei vari ruoli e l'elenco elaborati da produrre. Il team di progetto inizia quindi lo sviluppo del progetto, coordinandosi tra le diverse discipline e verificando la coerenza e la compatibilità delle scelte. Lo sviluppo del progetto, soprattutto per quelli di grande dimensione, passa poi attraverso diverse design review interne settimanali, per permetterci di verificare il coordinamento delle discipline ed intercettare il prima possibile eventuali criticità. La fase finale della commessa è quella in cui si effettuano le valutazioni economiche del progetto, per verificare che il risultato conseguito sia conforme alle aspettative del cliente e ai requisiti di qualità stabiliti. In questa fase si controlla anche che tutte le soluzioni progettuali siano state adeguatamente definite e dettagliate, in modo da prevedere tutte le lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'opera e per evitare sorprese o imprevisti in fase di esecuzione". **Quali di queste fasi e/o attività gestite in BIM e quali con tecniche più tradizionali?** "Non esiste una risposta univoca a questa domanda, in quanto la scelta delle fasi e delle attività da gestire in BIM dipende da molti fattori, tra cui il tipo di commessa, i requisiti del cliente e sue le capacità di trattare progetti di questo tipo. In alcuni casi, infatti, il BIM viene richiesto esplicitamente dal cliente come requisito contrattuale, in altri casi viene proposto autonomamente dalla nostra azienda come valore aggiunto e come strumento di ottimizzazione e di innovazione del processo



progettuale. Ad ogni modo si può affermare che, ad oggi, la maggior parte dei progetti realizzati dalla nostra azienda ha sempre una componente BIM, anche se con gradi di dettaglio e di applicazione diversi”.

**Ing. Bernareggi, in che anno avete iniziato a interessarvi di BIM e quali vantaggi potenziali avete percepito per la vostra organizzazione e la vostra attività?**

“Per la BU infrastrutture abbiamo iniziato ad interessarci di BIM nel 2018, quando ci siamo confrontati con i primi progetti di infrastrutture che richiedevano contrattualmente l'utilizzo di questa metodologia. Abbiamo percepito subito il potenziale del BIM per migliorare la qualità e l'efficienza dei nostri processi; per questo motivo abbiamo investito immediatamente nella formazione del nostro personale, arrivando qualche anno dopo ad ottenere anche le certificazioni personali e della società. L'implementazione del BIM all'interno della nostra Business Unit delle infrastrutture è stata quindi rapida e proficua, un amore a prima vista; questo nuovo approccio ai progetti ci ha portato diversi vantaggi, tra cui il principale è stata la maggiore facilità nel controllo dei nostri progetti durante il loro sviluppo, attraverso l'integrazione delle diverse discipline (strada, strutture, impianti, etc.) all'interno di modelli federati”.

**Quale segmento della vostra attività è stato BIMizzato per primo e con quali aspettative? E quale per ultimo e con quale grado di completezza?**

“Il primo segmento delle nostre

attività che è stato bimizzato è stato quello della progettazione stradale, seguito da quello della progettazione idraulica. Queste discipline sono state scelte per diversi motivi: ci sembravano le più semplici e intuitive da rappresentare in un modello 3D, erano le più richieste dai primi committenti che volevano ‘vedere’ il progetto, e infine avevano la base di sviluppo software che conoscevamo meglio. La nostra aspettativa iniziale era quella di riuscire a ‘realizzare un modello 3D’ delle opere, rimandando ad un momento successivo l'implementazione delle informazioni all'interno dei modelli, ma ci siamo resi conto che implementare informazioni all'interno del modello portava con sé grossi vantaggi ad altri processi progettuali, quali la quantificazione economica; per questo motivo sino da subito il BIM non è stato per noi un semplice ‘progetto 3D’. Il segmento che per ultimo è stato bimizzato è stato quello della progettazione strutturale, che ha richiesto maggiori competenze per via anche della maggiore complessità per l'integrazione con le altre discipline”.

**Come siete arrivati al primo progetto di implementazione, quante persone sono state coinvolte nel processo decisionale e con quali ruoli? E come siete organizzati oggi in merito all'applicazione e allo sviluppo della tecnologia BIM based?**

“Il progetto di implementazione del processo BIM all'interno della società è stato a dire il vero la risposta ad una necessità: l'aver acquisito un progetto da sviluppare in modalità BIM. La prima

implementazione ha coinvolto tutta la business unit delle infrastrutture, ai tempi composta da 10 persone, tra cui un BIM Manager, un BIM coordinator e 8 BIM specialist. A oggi l'organizzazione prevede una diffusa expertise nell'utilizzo dei software BIM, con un gruppo dedicato di specialisti BIM che rappresenta il cuore dello sviluppo dei modelli di ogni nostro progetto”.

**Che tipo di risorse esterne avete coinvolto e con quale processo le avete individuati?**

“Per il primo progetto in BIM abbiamo deciso di farci affiancare da una società esterna che fornisce software BIM ed offre corsi per il loro utilizzo. Questa società ci ha fornito supporto durante lo sviluppo del primo progetto supportandoci nella modellazione e nella gestione dei dati BIM, aiutandoci a risolvere i problemi e le difficoltà che incontravamo nell'utilizzo dei diversi software. Questa collaborazione è stata molto utile per accelerare l'apprendimento e ottimizzare i tempi di lavoro, evitando di perdere ore preziose per cercare soluzioni su internet o nei manuali”.

**Sono cambiati, con la digitalizzazione, il profilo e/o le competenze delle risorse dello studio?**

“Assolutamente sì, ad esempio oggi i nostri ingegneri dimensionano le opere lavorando direttamente in ambiente BIM, al fine di facilitare il successivo lavoro di verifica e coordinamento dei modelli da parte degli specialist e dei coordinator. Le nostre risorse hanno tutte piena contezza delle capacità e dei limiti di progettare secondo le modalità

BIM, perché sì, ci sono ancora limiti software che non ci permettono di raggiungere tutte le sfaccettature della progettazione infrastrutturale”.

**Avete pensato di certificare la vostra organizzazione come BIM Compliant (Sistema di Gestione BIM)? Se sì, cosa ha comportato nella vs organizzazione interna?**

“Siamo certificati. Abbiamo deciso di certificare la nostra organizzazione come BIM Compliant, seguendo le normative UNI 11337 e ISO 19650. Questa scelta ha comportato una revisione delle nostre procedure interne, in modo da garantire la qualità, l'efficienza e la trasparenza dei processi di elaborazione e gestione dei progetti. Abbiamo quindi implementato un sistema di gestione BIM secondo la UNI/PdR 74:2019, che definisce le responsabilità, le competenze, le modalità e gli strumenti per lo sviluppo e il coordinamento dei modelli BIM e dei relativi dati e documenti. Il sistema di gestione BIM si integra con il nostro sistema di gestione della qualità, già certificato secondo la norma ISO 9001”.

**Il primo progetto ha avuto esito positivo? In che misura ha soddisfatto o meno le attese?**

“Il progetto ha anche superato le aspettative dei nostri clienti, che hanno apprezzato la chiarezza e la completezza delle informazioni fornite dai modelli BIM e dalla documentazione associata. Il BIM ci ha permesso di comunicare meglio con il committente, ad esempio, attraverso le review caricate settimanalmente sul nostro AcDAT, di gestire al meglio le richieste di modifica, di risolvere in anticipo le interferenze tra le discipline e quindi in generale di ottimizzare i tempi e i costi del progetto”.

**Quali sono stati i fattori e gli attori, interni o esterni alla organizzazione, determinanti e/o favorevoli e/o frenanti?**

“Difficile trovare qualche fattore che ha influito in modo significativo o preponderante nel passaggio alla progettazione BIM, ce ne sono tanti in un senso e nell'altro. Scegliendone uno penso di poter dire che ha fatto la differenza la passione e l'impegno profusi dai collaboratori nel cambiare le loro metodologie di lavoro, senza farsi scoraggiare dalle numerose difficoltà software incontrate sul percorso. Forse quest'ultima è stata la parte più difficile da superare, perché soprattutto all'inizio i limiti software l'hanno fatta da padrona, perché sapevamo cosa dovevamo realizzare ma il software non era ancora maturo per renderci facile la vita”.

**Quanti tipi di software utilizzate oggi per le vostre applicazioni e in quali ambiti li avete trovati maggiormente efficaci?**

“I software che usiamo prevalentemente sono quelli del gruppo Autodesk, in particolare: Civil3D, Revit, Dynamo e Naviswork, a cui affianchiamo software specifici di

disciplina come Civil Design della Digicorp per la progettazione stradale, e Infoworks, sempre di Autodesk, per la progettazione idraulica. Oltre a questi è sempre presente Autocad, che ci permette di realizzare tutti gli elaborati che non hanno una componente BIM, come i particolari e le tavole specialistiche stradali (profili longitudinali, diagrammi di velocità, etc.)”.

**Avete sviluppato un vostro ACDAT/CDE e lo trovate uno strumento utile/necessario per la vs operatività?**

“Essenziale. È la condizione necessaria per garantire che i nostri progetti siano coordinati tra le diverse discipline. Attualmente usiamo internamente diversi CDE, tra cui Sharepoint di Microsoft e ACC di Autodesk; ad ogni modo nella maggior parte dei casi ci conformiamo alla scelta che la stazione appaltante fa con il suo capitolato informativo”.

**Quante persone, interne ed esterne, sono oggi coinvolte nei vari processi BIMizzati e con quali ruoli e competenze?**

“I diversi gruppi di lavoro che si occupano delle nostre progettazioni in ambiente BIM sono composti da oltre 30 professionisti, che operano nelle diverse aree come BIM Specialist. A questi si aggiungono poi 3 BIM coordinator, 1 CDE Manager e 3 BIM Manager”.

**Avete registrato un vantaggio competitivo, sul mercato, per merito della vostra maturità digitale o comunque vantaggi sul conto economico e/o per altri aspetti come nella acquisizione dei lavori (gare)?**

“Il vantaggio competitivo derivante dal BIM è innegabile, sia sul piano qualitativo che quantitativo. Sul piano qualitativo, il BIM ci ha permesso di offrire ai nostri clienti una maggiore affidabilità e precisione dei progetti, riducendo al minimo gli errori e le incongruenze, e di presentare le nostre soluzioni in modo più efficace e persuasivo, sfruttando le potenzialità della visualizzazione tridimensionale (e anche della realtà virtuale!). Sul piano quantitativo, il BIM ci ha fatto risparmiare tempo e risorse, ottimizzando i processi e automatizzando alcune attività, come le verifiche delle clash e le quantificazioni. Questo si è riflesso positivamente sul conto economico e sulla redditività dei nostri progetti. Infine, il BIM ci ha dato un valore aggiunto nelle gare, sia in quelle pubbliche che in quelle private, dove il livello di maturità digitale è sempre più un criterio di selezione e di valutazione”.

Ringraziamo l'ing. Iannone e l'ing. Bernareggi per la loro disponibilità e completezza, che sicuramente saranno utili ai tanti nostri lettori che si stanno cimentando con questo processo, e rinviando la seconda parte di questa intervista al prossimo numero del giornale.

**\*ESPERTO CNI C/O COMMISSIONE BIM – UNI**

SICUREZZA



**IL CANTIERE DI PIAZZA SAN PROSPERO**

Piazza San Prospero, storicamente, non è stata il frutto di una progettazione unitaria dello spazio, ma è il risultato di una serie di interventi che, a partire dal 1000 d.c. circa, sino alla seconda metà dell'Ottocento, ne hanno più volte plasmato le geometrie. I materiali che hanno caratterizzato la piazza da quando ha assunto la conformazione attuale sono stati per circa 60 anni (1850-1910) i ciottoli di fiume, quindi gli stessi associati a due isole centrali realizzate con lastre di cemento per 50 anni (1915-1960 circa). Infine, negli ultimi 60 anni (1960-2020), l'immagine di Piazza San Prospero è stata associata al porfido della sua pavimentazione. Il "rosso" del porfido è forse uno degli elementi che maggiormente la caratterizzano nell'immaginario collettivo e nella storia recente della Piazza. Piazza San Prospero ha assunto nel tempo, oltre alle funzionalità sociali ed economiche che la distinguono, anche un indiscutibile valore monumentale, fortemente rappresentativo della città e della sua identità. A scapito della denominazione antica di "piazza ceca" (in dialetto reggiano), che la connotava per l'essere uno spazio breve fra due monumenti, è divenuta essa stessa un monumento da salvaguardare. Durante la realizzazione delle opere di riqualificazione, il controllo automatico delle presenze in cantiere è stato utilizzato e il riscontro ricevuto dagli addetti ai lavori è stato molto positivo, in quanto per i lavoratori, una volta attivato il badge sul proprio device, ha comportato solo le operazioni scansionatura del QRcode all'inizio e alla fine dei turni lavorativi, mentre per le figure tecniche di cantiere è stato possibile avere sempre in tempo reale le presenze in cantiere, che insieme ai controlli durante i sopralluoghi, hanno permesso di sperimentare con esito positivo lo strumento informatico predisposto dalla Cassa Edile di Reggio Emilia. Anche gli organi ispettivi hanno la possibilità di utilizzare lo strumento per verificare le presenze accertate in sito durante i sopralluoghi e quelle rilevate dal "cruscotto" di cantiere sulla piattaforma web. Ad oggi sono circa 15 cantieri in sperimentazione - PNRR (già attivati o di prossima partenza) e per essi sono già state condotte riunioni preliminari informative con le figure di garanzie del cantiere e impresa affidataria di ciascun cantiere. Si ringrazia la Cassa Edile e, nello specifico, il Presidente **Fabrizio Ferrarini**, il Vicepresidente **Salvatore Cosma** e la Direttrice **Lorenza Vallisneri**, per il materiale documentale fornito e per aver concesso la divulgazione dei contenuti del progetto, nonché per aver contribuito alla stesura del presente articolo.

**\*CONSIGLIERA CNI E COORDINATRICE DEL GD L SICUREZZA**

**\*\*COMPONENTE GD L SICUREZZA CNI**

# Il badge di cantiere

*L'esperienza pratica di sistemi informatici di controllo e registrazione automatica delle presenze di cantiere nel "Rifacimento di Piazza San Prospero Reggio Emilia"*

**DI TIZIANA PETRILLO\* E FEDERICO SERRI\*\***

Il progetto "Badge di cantiere" nasce il 2 maggio 2022, presso gli uffici della Prefettura - Ufficio Territoriale del Governo di Reggio Emilia alla presenza del Prefetto Iolanda Rolli e dei componenti del Tavolo di Monitoraggio dei Flussi di Manodopera, composto da Stazioni Appaltanti, Enti ispettivi, Associazioni datoriali, Sindacati ed Enti bilaterali, e costituito con decreto prot. 59969 del 23 dicembre 2021. L'accordo è finalizzato all'attivazione e sperimentazione di sistemi informatici di controllo e registrazione automatica delle presenze autorizzate nei cantieri e altre azioni mirate a garantire la trasparenza e legalità nei cantieri edili (elusione normativa, lavoro "nero", errata/inadeguata applicazione contrattuale). Per attuare questo accordo "Edili Reggio Emilia - Cassa bilaterale di mutualità ed assistenza" ha commissionato il progetto e la realizzazione di una piattaforma web e di una app da installare su device mobili a Zucchetti - che ne è proprietaria - e ne ha concesso l'utilizzo in licenza d'uso alla Cassa Edile.

**IL PROGETTO**

Il progetto si compone di due elementi: un "cruscotto", in applicazione cloud, destinato alle imprese, alle stazioni appaltanti e agli enti ispettivi, che consente l'inserimento, l'acquisizione e la gestione di tutti gli aspetti del badge, l'acquisizione o inserimento delle imprese, dei lavoratori, dei rapporti di lavoro oltre alla visualizzazione e gestione delle timbrature e una app, che

funge da cartellino, all'interno del quale sono presenti tutti i dati previsti dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i., ovvero: nome e cognome del lavoratore, data e luogo di nascita, cittadinanza, codice fiscale, ragione sociale e codice fiscale dell'impresa, data di assunzione e CCNL applicato. Inoltre, l'app consente di effettuare le timbrature di entrata e uscita, ed è a disposizione dei lavoratori dipendenti, di quelli somministrati e degli autonomi e memorizza sul device le timbrature degli ultimi sette giorni.

**PROCEDURA E FUNZIONAMENTO**

La Cassa Edile incrocia i dati della notifica preliminare e della denuncia di nuovo lavoro, attribuisce per lo specifico cantiere il codice univoco di congruità, invierà al "cruscotto" i dati del cantiere necessari per la creazione del QRcode identificativo del cantiere stesso, e il "cruscotto" provvederà a inoltrare a tutte le imprese presenti nella filiera, tramite mail, le istruzioni per l'accreditamento e le informazioni inerenti all'applicazione del protocollo prefettizio. L'attività richiesta all'impresa affidataria (nel protocollo prefettizio indicata come impresa principale) è quella di scaricare e stampare il QRcode identificativo del cantiere e apporlo all'ingresso del cantiere stesso o su un dispositivo presente con continuità presso l'ufficio di cantiere. L'impresa inserisce i dati dei propri lavoratori e/o lavoratori autonomi che saranno presenti in cantiere. A questo punto l'impresa provvederà alla creazione del badge al lavoratore e il sistema gli invierà una mail con le istruzioni per il download dell'app. Ogni lavoratore dovrà installare l'app,

registrarsi, scattarsi la foto e a quel punto l'impresa dovrà approvare il badge e attivarlo. Con il badge attivo il lavoratore potrà effettuare le timbrature di ingresso e uscita inquadrando il QRcode di cantiere. Oltre alla creazione del badge potrà essere definita, solo dall'impresa principale, la figura del "capocantierista".

Sull'app il capocantierista potrà visualizzare i lavoratori di tutte le imprese presenti all'interno del cantiere ed avrà una funzione specifica che gli consentirà di effettuare timbrature "virtuali" per i lavoratori abilitati che per un qualsiasi motivo siano momentaneamente sprovvisti di device.

Il cruscotto avrà il compito di acquisire le timbrature effettuate dai lavoratori tramite l'app e i dati potranno essere consultati da tutti gli attori coinvolti secondo diversi livelli di sicurezza, tra cui le principali figure di garanzia del cantiere quali il Direttore Lavori, Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dell'Opera e Responsabile dei Lavori.

L'impresa affidataria, può visionare le timbrature di tutta la filiera delle imprese esecutrici e lavoratori autonomi a essa collegati, mentre le imprese subappaltatrici e/o somministratrici potranno visionare solo quelle dei propri dipendenti. La visualizzazione del cruscotto è a disposizione anche degli enti ispettivi e stazioni appaltanti.

Il lavoratore a seconda del device utilizzato può scaricare l'app su Google Play o Apple Store - l'app "badge cantiere". Il lavoratore durante il primo accesso deve indicare il proprio codice fiscale e il sistema gli invia tramite sms un codice OTP di 5 cifre - al fine di

verificare l'identità dello stesso - a quel punto apparirà l'informativa privacy alla quale sarà necessario prestare il consenso per proseguire. Sono state previste diverse colorazioni all'interno dell'app per identificare il ruolo svolto all'interno del cantiere da parte del soggetto che si è registrato: colore verde per il lavoratore edile, marrone per quelli non edili e azzurro per i lavoratori autonomi, al fine di facilitare gli eventuali controlli degli enti ispettivi all'interno del cantiere. Preme specificare che l'app è gratuita e anche la partecipazione alla sperimentazione non è onerosa per l'impresa affidataria delle opere e non lo sarà nemmeno nel futuro, nelle intenzioni del protocollo.

**L'OBLIGO DEL BADGE**

Le stazioni appaltanti che hanno sottoscritto l'accordo prefettizio hanno inserito nei bandi di gara l'obbligo di applicazione del badge in fase sperimentale per i cantieri pubblici di entità superiore ai 500.000 € di valore complessivo dell'opera e di durata non inferiore ai 6 mesi, al fine di monitorare le criticità in fase di reale utilizzo e le eventuali soluzioni da adottare. L'avvio dell'applicazione del badge e del cruscotto web è avvenuto nel mese di marzo 2023 con il cantiere per la riqualificazione urbana di Piazza San Prospero, la piazza cittadina più amata dai reggiani, che da tempo attendeva una completa riqualificazione. Questo cantiere è stato scelto perché di imminente attivazione quando il progetto della piattaforma web e dell'App è stato completato, è di importo poco superiore ai 550.000 € e a una durata prevista non maggiore di 6 mesi.



## GIURISPRUDENZA

# Equo compenso per i liberi professionisti e ribasso nelle procedure d'appalto

Una recente sentenza in materia

DI VITTORIO BAROSIO\* E  
SERENA DENTICO\*\*

Una ASL ha indetto una procedura per l'affidamento dell'incarico di progettazione definitiva dei lavori di adeguamento alla normativa antincendio e antisismica di alcune sue strutture. Il disciplinare di gara aveva stabilito quale criterio di aggiudicazione il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa (ossia il miglior rapporto qualità-prezzo). Inoltre, l'importo a base di gara è stato calcolato a norma del d.m. 17 giugno 2016 recante "Approvazione delle Tabelle dei corrispettivi commisurati a livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24 comma 8 del d.lgs. 50/2016".

Una società di ingegneria classificata al quinto posto in graduatoria ha presentato un'istanza di accesso al fine di prendere visione degli atti di gara. Da tale documentazione è emerso che gli operatori economici partecipanti alla gara (a eccezione della ricorrente medesima) avevano formulato offerte economiche con ribasso sui compensi dei professionisti e ciò in violazione delle norme sul

c.d. "equo compenso" previste dalla legge 21.4.2023, n. 49. Com'è noto, questa norma prevede che i professionisti debbano percepire "un compenso proporzionato alla quantità e alla qualità del lavoro svolto, al contenuto e alle caratteristiche della prestazione professionale": e ciò in conformità ai criteri di calcolo dei compensi previsti dalle tabelle dell'Ordine professionale di appartenenza (nel caso degli ingegneri, la tabella di cui al citato d.m. 17 giugno 2016). La suddetta società di ingegneria ha impugnato l'aggiudicazione affermando che a seguito dell'entrata in vigore della legge n. 49/2023 in materia di "equo compenso" le tariffe professionali individuate da decreti ministeriali debbono essere considerate un parametro vincolante e inderogabile per la determinazione dei corrispettivi negli appalti di servizi di ingegneria e architettura. Di conseguenza, secondo la ricorrente, non sarebbe possibile per gli operatori economici sottoporre a ribasso la voce "compensi" se, per effetto di tale ribasso, il compenso richiesto risulti essere inferiore agli importi fissati dai parametri previsti alle tabelle ministeriali. In risposta alle doglianze formulate

dalla società ricorrente, la ASL ha affermato che, "poiché il criterio di aggiudicazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa è fondato sul miglior rapporto qualità-prezzo, a seguito dell'entrata in vigore della legge sull'equo compenso, le gare per i servizi di ingegneria e architettura dovrebbero essere strutturate e aggiudicate sulla base di un prezzo fisso non ribassabile". In sostanza, la ASL ha evidenziato che un'applicazione rigorosa della disciplina sull'equo compenso renderebbe di fatto impossibile aggiudicare le procedure d'appalto secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. E ciò in quanto tale criterio è fondato sul "sul miglior rapporto qualità-prezzo", mentre applicando la disciplina sull'equo compenso le gare per i servizi di architettura o di ingegneria dovrebbero essere strutturate e aggiudicate sulla base di un prezzo fisso non ribassabile. Dal che deriverebbe una evidente compromissione della libera contrattazione e del confronto competitivo tra gli operatori economici.

Inoltre, secondo l'Amministrazione, nel caso di specie la normativa sull'equo compenso non sarebbe applicabile in quanto non è stata

espressamente richiamata nel bando di gara.

I giudici del TAR Veneto hanno ritenuto di non condividere le difese della ASL e pertanto hanno accolto il ricorso della società di ingegneria. E ciò sulla base delle seguenti considerazioni.

1. Con la legge 21.4.2023, n. 49, il legislatore ha introdotto la disciplina del c.d. "equo compenso" per le prestazioni professionali, garantendo la percezione da parte dei professionisti di un corrispettivo equo alla quantità e alla qualità del lavoro svolto, nonché conforme alle "tariffe" previste dai decreti ministeriali emanati per ciascuna categoria professionale. La medesima legge 49/2023 ha inoltre previsto la nullità delle clausole contrattuali che non prevedono un compenso equo e proporzionato alla quantità e alla qualità della prestazione resa dal professionista. Secondo il TAR Veneto queste disposizioni non si pongono affatto in contrasto con la disciplina dei contratti pubblici, ma anzi ne costituiscono un'integrazione (come, peraltro, espressamente stabilito dall'art. 8 del codice dei contratti pubblici attualmente vigente). Ad avviso dei giudici, infatti, la previsione del c.d. "equo compenso"

non rende impossibile l'utilizzo del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. E ciò poiché il compenso del professionista è soltanto **una delle componenti del "prezzo"** determinato dall'Amministrazione, al quale si affiancano altre voci, relative in particolare alle "spese ed oneri accessori". Pertanto – anche se gli operatori economici non possono modificare la voce riguardante il "compenso" del professionista – l'operatività del meccanismo dell'offerta economicamente più vantaggiosa è fatta salva in ragione della libertà per l'operatore economico di strutturare la propria offerta economica **ribassando le voci diverse dal compenso**, ossia quelle relative alle spese e agli oneri accessori.

2. Chiarito quindi che la legge n. 49/2023 sull'equo compenso è compatibile con la disciplina dei contratti pubblici, il TAR precisa che tale legge trova applicazione nel caso di specie nonostante non sia stata espressamente richiamata dal bando di gara. Infatti, secondo il consolidato orientamento della giurisprudenza "nel caso in cui la stazione appaltante ometta di inserire nella disciplina di gara elementi previsti come obbligatori dall'ordinamento giuridico, soccorre il meccanismo di integrazione automatica in base alla normativa in materia". Nella fattispecie in esame, anche se il bando di gara non ha espressamente previsto l'applicazione della legge sull'equo compenso, tale lacuna secondo il TAR deve ritenersi colmata dalle norme imperative sull'equo compenso previste dalla legge n. 49/2023.

3. Infine, il TAR ha evidenziato che la disciplina sull'equo compenso non si pone in contrasto nemmeno con i principi europei in materia di libera concorrenza. Infatti la previsione di un c.d. "equo compenso":

- trova applicazione in maniera omogenea nei confronti di ciascun operatore economico, senza creare alcuna discriminazione tra gli operatori del settore;
- e non pare in grado di limitare o ostacolare la partecipazione alle procedure a evidenza pubblica, considerato che la competizione tra gli operatori "si sposterà" eventualmente sugli aspetti accessori del corrispettivo globalmente inteso.

In ragione di quanto sopra, il TAR ha accolto il ricorso e, per l'effetto, ha annullato il provvedimento di aggiudicazione della procedura di gara in questione.

\* PROFESSORE E AVVOCATO DEL FORO DI TORINO

\*\*AVVOCATO DEL FORO DI TORINO



# ICT | SOFTWARE



## Una scelta vincente

DI ALBERTO BONACINA\*

Quali sono le sfide al giorno d'oggi nello sviluppo di un software? Su quali piattaforme è meglio puntare? Dove sono i nostri potenziali utenti e come possiamo raggiungerli? C'è una tecnologia che ci può aiutare in tutto questo? Queste sono alcune delle domande che ogni giorno ingegneri e sviluppatori si fanno quando vogliono iniziare un nuovo progetto di sviluppo o aprirsi ad un nuovo

mercato e a cui cercheremo di dare una risposta.

### CONTESTO DI RIFERIMENTO

Il mercato a cui ci avviciniamo è mai come in questo momento frammentato rispetto a quello che poteva essere solo 10 anni fa. Il mobile non era così diffuso, smartphone e tablet cominciavano ad entrare nella nostra quotidianità, il desktop, nella maggior parte dei casi Windows, era la piattaforma principale per gli utenti e il web si stava affermando come la nuo-

va piattaforma su cui puntare ma che non aveva ancora prestazioni e supporto hardware come al giorno d'oggi.

I numeri ci dicono invece che oggi il mobile ha superato il desktop in market share con percentuali che si attestano ad un 65% contro il 35%, con picchi di oltre l'80-90% nei paesi in via di sviluppo dove lo smartphone è l'unico dispositivo posseduto per accedere ad app e servizi, il web è una piattaforma ormai più che matura e che permette di arrivare a chiunque nel

mondo con prestazioni che non erano immaginabili fino a qualche tempo fa. In questo scenario sviluppare un'applicazione o servizio che non tenga conto di tutte le piattaforme utilizzate dagli utenti ci può precludere una buona fetta di mercato, che in certi ambiti può essere anche considerevole.

Il metodo prevalente per sviluppare applicazioni su diverse piattaforme come Android e iOS per dispositivi mobili, il Web, Windows, Mac (e Linux) per computer desktop, è stato tradizionalmente

conosciuto come "approccio nativo". In questo approccio, ogni applicazione viene sviluppata specificamente per il sistema operativo di destinazione, utilizzando il linguaggio di programmazione, gli strumenti di sviluppo, le convenzioni e i processi propri di quel sistema. Tuttavia, questa pratica conduce inevitabilmente alla duplicazione del codice, degli sforzi di sviluppo e coinvolge team di sviluppatori distinti, comportando un aumento correlato dei costi e dei tempi di sviluppo. In aggiun-

### Flutter e lo sviluppo multiplatforma



TECNOLOGIA  
SOLUZIONI  
PRODOTTI  
PRESTAZIONI



## SAFE BUILDING

### FRCM CRM SYSTEM

Una gamma completa di sistemi certificati con CVT per il rinforzo strutturale e antisismico.

Il gruppo **G&P intech** vanta una storia unica e riconosciuta nel panorama nazionale delle **tecnologie antisismiche** e di **ristrutturazione per la ricostruzione post eventi calamitosi** e per la prevenzione del costruito esistente. Un partner ideale per competenza, affidabilità, innovazione, per Pubbliche Amministrazioni, progettisti, imprese di costruzioni. Un servizio tecnico di consulenza ingegneristica e assistenza in cantiere su tutto il territorio nazionale.

[www.gpintech.com](http://www.gpintech.com)



ta, c'è il costo inevitabile della sincronizzazione tra tutti questi progetti paralleli, che devono progredire simultaneamente per evitare ritardi su una piattaforma e garantire agli utenti l'accesso a tutte le funzionalità dell'applicazione, indipendentemente dalla piattaforma utilizzata.

Per affrontare tali problematiche nel corso degli anni, sono state proposte diverse soluzioni che consentono di scrivere il codice sorgente una sola volta utilizzando un singolo linguaggio di programmazione e successivamente eseguirlo su diverse piattaforme, seguendo il principio del "write once and run everywhere". Un esempio significativo nel contesto delle applicazioni lato server è rappresentato storicamente da Java, che, grazie alla sua Java Virtual Machine (JVM), permette lo sviluppo di applicazioni in grado di funzionare su qualsiasi sistema operativo dotato della JVM, senza la necessità di preoccuparsi del sistema operativo specifico in uso. Questo approccio quindi porta a scrivere applicazioni non pensando al sistema operativo su cui viene lanciata perché si utilizza sempre un layer di astrazione tra il sistema operativo e la nostra applicazione. Vedremo nei prossimi paragrafi un'altra soluzione software che consente di scrivere applicazioni multipiattaforma lato client, quindi ad interfaccia grafica, per i sistemi operativi introdotti precedentemente, scrivendo il codice sorgente in un solo linguaggio di programmazione.

#### VANTAGGI DELLO SVILUPPO MULTIPIATTAFORMA CON FLUTTER

Flutter, framework open source di Google, consente agli Ingegneri del Software di scrivere applicazioni di alta qualità, compilate in modo nativo per tutte le 6 piattaforme citate precedentemente: Android, iOS, Web, Windows, macOS e Linux scrivendo il codice una sola volta, in linguaggio Dart, ottimizzando gli sforzi e snellendo il processo di sviluppo, riducendo il time-to-market e garantendo un'esperienza utente coerente su tutti i dispositivi.

Siamo consapevoli che il tempo rappresenta la risorsa più limitata in ogni progetto e che è essenziale cercare di ridurlo al minimo pur mantenendo elevata la qualità del prodotto. Flutter, con le sue caratteristiche, si propone di ottimizzare la gestione dello sviluppo delle applicazioni, traducendosi direttamente in minori costi e tempi di produzione del software. Flutter aumenta l'efficienza consentendo la scrittura di una singola base di codice che offre diversi vantaggi: elimina la duplicazione di codice e sforzi nello sviluppo di funzionalità specifiche, previene la disparità di funzionalità tra diverse piattaforme, evitando che una piattaforma sia più avanti nello sviluppo rispetto a un'altra. Inoltre, impedisce discrepanze visive nell'applicazione su diverse piattaforme, consentendo agli utenti di utilizzare il software su qualsiasi dispositivo senza compromettere la loro esperienza. Infine, favorisce

la collaborazione tra sviluppatori, elimina la necessità di più team di sviluppo e la necessità di switchare continuamente tra ambienti di sviluppo e riducendo gli inefficaci "context-switch", migliorando così la produttività complessiva.

#### SFIDE E CONSIDERAZIONI

Come si dice sempre – non è sempre tutto rose e fiori – e naturalmente la creazione di un'applicazione con un unico codice sorgente destinato a diverse piattaforme può presentare delle sfide, se queste non vengono affrontate con la giusta strategia, potrebbero emergere problemi significativi durante il processo di sviluppo.

Un aspetto iniziale da considerare è legato alle dimensioni dei dispositivi che rappresentano queste piattaforme: prevalentemente smartphone per Android e iOS, e in gran parte PC per Windows, Linux e macOS. Questa distinzione è fondamentale poiché orienta la progettazione dell'interazione e dell'interfaccia utente in modo diverso, tenendo conto delle dimensioni dello schermo sui quali i nostri utenti utilizzano l'applicazione. Non da ultimo, va menzionato lo "strumento" con cui interagiscono, principalmente attraverso le dita nel caso degli smartphone, mentre tramite mouse e tastiera nel contesto dei PC. Un secondo aspetto da prendere in considerazione riguarda l'eterogeneità dell'hardware con cui dobbiamo interagire. Nei dispositivi smartphone, l'hardware è integrato e comprende una varietà considerevole di sensori. Al contrario, nelle piattaforme desktop, l'hardware è composto da un insieme di periferiche collegate al computer. Come affrontare quindi tutto questo portando a casa il risultato migliore? Un primo approccio potrebbe consistere nello sviluppo di un'applicazione dedicata a piattaforme affini, come Android e iOS, e un'altra dedicata alle piattaforme desktop. In questo modo, sarebbe possibile effettuare scelte mirate basate su fattori quali le dimensioni dello schermo, la mobilità degli utenti o le specifiche dell'hardware disponibile. Alternativamente, si potrebbe adottare un approccio unificato, creando un'applicazione con un'interfaccia utente (UI) flessibile che si adatta alle dimensioni dello schermo in esecuzione, seguendo il concetto di "responsive design" noto nel campo dei siti web. In questo scenario, alcune funzionalità potrebbero essere abilitate solo su determinate piattaforme, ottimizzando così l'utilizzo dell'hardware disponibile.

Ecco un esempio semplificato che rende l'idea: nella versione mobile dell'applicazione, consentire la cattura di foto e video tramite la fotocamera del dispositivo, mentre nella versione desktop offrire la possibilità di effettuare successivamente modifiche più avanzate e precise utilizzando strumenti dedicati.

#### PROGETTI ED ESPERIENZA SUL CAMPO

Ecco alcuni esempi di applicazioni



sviluppate in cui sono stato direttamente coinvolto spaziano dalla gestione magazzino alla gestione di carte fedeltà fino a un POC (proof of concept) per una grande realtà italiana nella logistica e spedizione. Queste 3 applicazioni sono state sviluppate direttamente con Flutter integrando degli SDK (Software Development Kit) per interfacciarsi direttamente e in modo nativo con l'hardware a disposizione andando a creare un collegamento efficiente tra hardware e software. Nella prima applicazione è stato integrato un modulo per la lettura di codici a barre e barcode per permettere la gestione magazzino direttamente da smartphone iOS senza la necessità di acquisto di device industriali dedicati; la

particolarità di questo progetto è legata al fatto che l'intero sviluppo è stato fatto su piattaforma Windows e Linux creando le rispettive applicazioni native e solo nell'ultima fase di testing sul campo è stato utilizzato un Mac con un device iOS. Per gestire le tessere fedeltà è stata sviluppata una applicazione Web, fruibile sia da smartphone che da desktop, con la quale è possibile scansionare il codice presente sulle tessere e associarle al proprio profilo utente. Per effettuare la scansione si può utilizzare la fotocamera del dispositivo sia con Android che con iOS, o la webcam del PC nel caso di visualizzazione su Desktop, il tutto utilizzando la stessa base di codice per sfruttare l'hardware pre-

sente sulle diverse piattaforme. Infine per il POC è stata sviluppata una applicazione Android che può essere utilizzata sia su smartphone che su smartwatch, che si interfaccia con un hardware dedicato per le operazioni di picking in magazzino, e che modifica la sua visualizzazione e le sue funzionalità a seconda della dimensione dello schermo del device su cui viene eseguita; anche in questo caso la base di codice è la stessa e lo studio della UI è stato realizzato visualizzando l'applicazione con diversi fattori di forma come applicazione nativa Linux.

#### CONCLUSIONI

Gestire progetti di sviluppo rappresenta un compito complesso, poiché coinvolge una vasta gamma di tecnologie, standard e aspettative degli utenti riguardo alle funzionalità e all'usabilità di una soluzione software specifica. Nel corso del tempo, abbiamo osservato l'evoluzione di approcci diversi per affrontare la sfida dello sviluppo. Inizialmente, si è iniziato con lo sviluppo nativo, ma ormai sembra consolidarsi l'ambiente multipiattaforma in cui Flutter appare come lo stato dell'arte più promettente.

**\*PRESIDENTE COMMISSIONE ICT ORDINE INGEGNERI DI BERGAMO**

**Sismicad**  
Tante funzionalità un unico software

Scopri tutte le offerte su [www.concrete.it](http://www.concrete.it)

UNIVERSITÀ

# LA MEDICINA DIGITALE INNOVATIVA PER IL TERRITORIO

L'Università di Bergamo tra i promotori del progetto ANTHEM

Incrementare la ricerca e l'innovazione nell'ambito della medicina digitale, per renderla sempre più accessibile e raggiungibile a livello locale. Con questo obiettivo nasce il *Digital Health Lab*, inaugurato a inizio 2024 presso il Campus dell'Università degli Studi di Bergamo a Dalmine, frutto della collaborazione tra Fondazione Europea di Ricerca Biomedica (FERB), Università degli Studi di Bergamo, Università degli Studi di Milano-Bicocca, ASST Bergamo EST e ASST Papa Giovanni XXIII in seno alle attività della Fondazione Anthem a cui gli stessi partecipano. Una realtà che avrà tra i suoi obiettivi anche il compito di sviluppare progetti che caratterizzeranno la sanità dei prossimi anni come il *digital triage* in Pronto Soccorso, lo studio delle malattie cardiovascolari in montagna e i dispositivi indossabili per il monitoraggio da remoto della malattia di Parkinson e dei pazienti fragili.



L'inaugurazione del Digital Health Lab a Dalmine

Nel Digital Health Lab verranno infatti promosse ricerca e innovazione nell'ambito della medicina digitale, per garantire un impatto importante sulla comunità scientifica e sui sistemi sanitari locali, attraverso soluzioni sia preventive sia terapeutico-innovative. Obiettivo del Digital Health Lab, infatti, è rendere i servizi sanitari più equi e raggiungibili sul territorio attraverso un approccio *data-driven* e sfruttando la potenza di soluzioni sanitarie digitali sia sostenibili sia scalabili.

Le attività del Lab comprenderanno la raccolta dei dati da banche esistenti e attraverso sperimentazioni di monitoraggi e tracciamenti nelle comunità di pazienti (con infrastrutture *IoT - Internet of Things* - e sensori all'avanguardia); analisi avanzate volte a identificare correlazioni tra trattamenti e decorso di patologie croniche e non trasmissibili (ad esempio, tumori, malattie degenerative, cardiovascolari e polmonari); predire l'insorgere di patologie (croniche o stagionali); identificare fattori di rischio secondo un paradigma

di medicina di precisione (personalizzata); utilizzare dati sanitari per validare l'efficacia di trattamenti e ridurre errori diagnostici; archiviazione e protezione dei dati, gestione delle infrastrutture e degli equipaggiamenti sanitari. Il Digital Health Lab sarà anche una delle sedi del progetto ANTHEM - *AdvaNced Technologies for Human-centrEd Medicine* per gli spoke 1&2 (*Data and technology driven diagnosis and therapies* e *Connecting patients and therapists through adaptive environments and intelligent sensors to enhance proximity medicine*, coordinati rispettivamente dall'Università degli Studi di Bergamo e dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca), ma supporterà anche gli spoke 3&4 (*Risk factors monitoring, diagnostic tools and therapies in chronic diseases* e *Preclinical and clinical breakthrough theranostic and treatments for cancer*, coordinati dal Politecnico di Milano e dall'Università di Catania) per gli

aspetti di medicina digitale e analisi dei dati

sperimentali prodotti dall'intero progetto. "La Fondazione Anthem", spiega il suo Presidente, il professor Stefano Paleari, "nasce come grande progetto nazionale declinato su 4 spoke che raccolgono 28 progetti di ricerca ad alto trasferimento tecnologico. Sono impegnate ben dieci Università e altrettante imprese e Fondazioni con la partecipazione delle ASST locali. Dopo solo un anno dall'avvio delle attività, abbiamo inaugurato questo nuovo Laboratorio di Medicina Digitale nel quale lavorano gomito a gomito medici, ingegneri, fisici ed economisti sia universitari sia appartenenti a realtà ospedaliere pubbliche e private. Dobbiamo ringraziare in particolare la FERB per averci consentito di creare un 'ecosistema della ricerca applicata' dentro il Campus di Ingegneria di Dalmine che si ispira alle migliori pratiche internazionali. Saremo pronti per un secondo ampliamento nel 2025 con il coinvolgimento delle imprese operanti nella filiera 'salute' e siamo certi che raccoglieremo i primi risultati utili per la qualità delle cure dei nostri cittadini".

## SKILL FACTOR CERCASI

L'ultima edizione dell'"Industrial Engineering Day" dell'Università di Trento

Il 2023 è stato eletto dalla Commissione Europea "anno europeo delle competenze", anche se, quando si parla di lavoro si pensa, innanzitutto, a cosa si produce. Il fattore fondamentale rimangono le competenze tecniche, ossia il "saper fare". Eppure queste capacità sono spesso possedute da molte persone, come, ad esempio, quelle che hanno seguito il medesimo percorso di studi. Gli elevati tassi di disoccupazione di giovani brillanti dimostrano infatti che sapere "come fare" una cosa non è purtroppo sufficiente per ottenere un posto di lavoro.

Cosa può quindi fare la differenza? Sicuramente dare nuovo slancio all'apprendimento permanente, per fornire alle imprese e alle persone gli strumenti per investire su competitività, partecipazione e talento.

È partita da queste premesse la nuova edizione dell'*Industrial Engineering Day*, intitolata *The skill factor*, organizzata nei mesi scorsi al Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento, a Povo.

*Speaker* dell'evento, preceduti dai saluti della Prorettrice vicaria Paola Iamiceli, del Presidente di Confindustria Trento Fausto Manzana e della Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della

Provincia di Trento Silvia Di Rosa, Sebastiano Zanolli ed Enzo Bonato.

Zanolli, *manager* di professione, con un passato in Diesel e Adidas e un presente da conferenziere e scrittore, ha focalizzato il suo intervento sulla crescente importanza del capitale sociale nella nuova economia, andando inoltre a esplorare le sfide e le opportunità del mercato del lavoro attuale. "Il capitale sociale può nascere

in modo organico, spontaneo e sulla base di incontri casuali. Oppure essere frutto di intenzionalità. Occorre cercare una modalità etica di costruire relazioni: il primo a fare del bene mette in circolo una ricchezza che, in un sistema chiuso di circolarità, porterà alla lunga anche il suo bene", ha spiegato il formatore.

Bonato, Amministratore Delegato di Anicrin, azienda impegnata nella progettazione e produzione

di strumenti per l'analisi diagnostica e chimica, ha raccontato invece la sua visione di *Industry 4.0*, gli elementi qualificanti, le strategie per valorizzare il capitale umano nelle sue competenze tecniche e in quelle trasversali. Fare squadra, empatia e l'ormai celebre *stay hungry* (l'essere "affamati") le competenze trasversali sulle quali una studentessa o uno studente dovrebbe fortemente investire, secondo l'esperto.

La giornata dell'*Industrial Engineering Day* è proseguita con le tavole rotonde tematiche tra studenti e aziende e, successivamente, con i colloqui individuali.

Sono stati 400 le studentesse e gli studenti iscritti alle attività della giornata. 540 i colloqui prenotati anticipatamente con le 30 aziende presenti con un proprio *desk*: tra queste, realtà di primo piano dell'industria italiana ed europea come BLM Group, Dana, Leitner, Scania e Würth. "Il mondo industriale", afferma il Direttore del Dipartimento di Ingegneria Industriale trentino Alessandro Pegoretti, "sta vivendo una forte evoluzione, spinto dalla transizione verde e da quella digitale. Cambiano però anche le competenze richieste a chi lavora nell'ingegneria, sempre più indirizzate verso i paradigmi dell'industria 4.0 e 5.0, quindi oltre i concetti di *hard* e *soft skills*. Sempre più centrali diventano la persona, le relazioni e il benessere lavorativo. Come Dipartimento siamo attenti a questi aspetti e con l'*Industrial Engineering Day* abbiamo voluto stimolare studenti e studentesse a guardare l'ingegneria industriale da una prospettiva diversa. Perché a fare la differenza sul lavoro non sarà solo la preparazione ricevuta all'università, ma anche il proprio saper essere".



Un momento di una tavola rotonda dell'ultimo Industrial Engineering Day (ph. credit: UniTrento - Dipartimento di Ingegneria Industriale)

TEKNA CHEM



## Disgrazie e formazione

*L'esperienza del corso "Tecnologo del Calcestruzzo" come modello di integrazione tra istruzione e lavoro*

DI SILVIO COCCO

**A**ncora un incidente mortale, le cause...? Da stabilire. È tutto in mano alla magistratura, si ipotizza un cedimento strutturale, errore di progettazione, materiali depotenziati, mancanza di controlli, errori nel montaggio, manodopera non formata e proveniente, per economizzare, da altro settore dove la formazione non è obbligatoria. Tutte cause ben note sembra... se si ha la capacità e quindi la conoscenza di enumerarle tutte con dovizia di particolari. Ormai queste situazioni si ripetono e le cause sono sempre le stesse. Ho letto addirittura che fra le imprese coinvolte ve ne è una che ha avuto una disgrazia simile non molto tempo fa. Il Sindacato scenderà in piazza, proclamerà giornate di sciopero cavalcando il clamore dell'accaduto e tempo due mesi tutto sarà sopito, lo spartito cambia ma la musica è sempre la stessa... non una nota diversa. È come ho già avuto modo di dire... l'appuntamento alla prossima disgrazia...

Ancora più, ora, sento la necessità di proclamare il bisogno di formazione tecnica per il mondo delle costruzioni che ne è evidentemente povero di nozioni e privo di ogni concreta consapevolezza.

### IL CORSO "TECNOLOGO DEL CALCESTRUZZO"

Grazie alle disponibilità dei docenti della **Fondazione Istituto Italiano per il Calcestruzzo** si è potuto sviluppare un programma di formazione professionale all'interno della scuola stessa, integrato nel percorso scolastico regolare. Questo approccio non solo favorisce lo

sviluppo delle competenze professionali degli studenti, ma contribuisce anche a ridurre il divario tra istruzione e lavoro, preparandoli in modo più efficace all'ingresso nel mercato del lavoro. In un'epoca in cui le competenze pratiche e l'esperienza diretta sono sempre più richieste dai datori di lavoro, l'integrazione della formazione professionale nel percorso scolastico si rivela un investimento prezioso per il futuro dei giovani. Si è cercato in tutti i modi di far respirare ai ragazzi il "profumo del lavoro", quello che li avvicina concretamente alla realtà professionale che li attende oltre i confini dell'aula scolastica. Questo interesse non è solo una moda passeggera, ma riflette una consapevolezza sempre più diffusa circa l'importanza di preparare gli studenti non solo con conoscenze teoriche, ma anche con competenze pratiche ed esperienze dirette. Il programma del corso da **"Tecnologo del Calcestruzzo"**, spalmato nell'arco di tre anni (terzo, quarto e quinto anno), è stato concepito con cura per offrire una panoramica completa delle varie sfaccettature del mondo del lavoro. Le lezioni non si sono limitate alle aule scolastiche, ma si sono estese anche in contesti lavorativi reali quali cave, cementerie e centrali di betonaggio. Questo approccio ha permesso agli studenti di vivere un'esperienza diretta e tangibile del settore industriale, aprendo loro le porte verso un apprendimento più significativo e appassionante. Riteniamo che il coinvolgimento diretto delle aziende e delle imprese locali (quali ad esempio **Cave Pesenti**,

oggetto di una recente visita molto apprezzata dai partecipanti) sia fondamentale per arricchire l'esperienza formativa degli studenti. I risultati ottenuti sono stati davvero eccezionali, con i ragazzi che hanno dimostrato un entusiasmo palpabile nei confronti di questo approccio formativo. Nel periodo precedente alla pandemia, la partecipazione al corso è stata massiccia, con fino a 350 ragazzi che hanno frequentato regolarmente le lezioni. Questo dimostra quanto sia stata efficace e apprezzata l'iniziativa nel fornire agli studenti una formazione pratica e mirata.

Per supportare al meglio questo percorso, l'Istituto si è dotato di strutture all'avanguardia, tra cui un laboratorio per prove e materiali, e tre aule appositamente attrezzate con simulatori di centrali di betonaggio. Questi simulatori hanno permesso a ogni ragazzo di immergersi completamente nel processo di progettazione e produzione del calcestruzzo, offrendo loro un'esperienza simulata quanto più vicina possibile alla realtà aziendale. Questo investimento infrastrutturale ha giocato un ruolo fondamentale nel garantire un apprendimento pratico e interattivo, preparando gli studenti in modo efficace per le sfide del mondo del lavoro.



### I CORSI AVANZATI

L'offerta formativa si è evoluta notevolmente nel corso del tempo, ampliando la gamma di specializzazioni disponibili per gli studenti. Oltre al consolidato corso di "Tecnologo del calcestruzzo", sono state introdotte altre figure professionali che fino a poco tempo fa erano assenti nel nostro panorama lavorativo e figure completamente mancanti al mercato e della cui presenza non si può fare a meno.

Tra queste nuove specializzazioni troviamo il "Responsabile della qualità nell'impresa", una figura cruciale per garantire standard elevati di produzione e servizio all'interno delle aziende. Il "Responsabile della sicurezza in cantiere" è un'altra figura di rilievo, impegnata nella tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro. Inoltre, sono state create figure specializzate nell'ambito della certificazione degli impianti di betonaggio, delle cementerie e delle cave di aggregati, sottolineando l'importanza di norme e standard qualitativi nel settore. Questi tecnici addetti alla certificazione svolgono un ruolo fondamentale nell'assicurare la conformità e l'affidabilità dei processi produttivi. Un'altra figura emergente è il "Tecnico commerciale specializzato nella promozione del calcestruzzo di qualità", che si occupa di valorizzare e promuovere i prodotti di alta qualità nel mercato. Questa figura svolge un ruolo strategico nel posizionamento competitivo delle aziende nel settore del calcestruzzo. Altre specializzazioni sono in fase di progettazione (tra cui "Il monitoraggio delle strutture ammalorate"), testimoniando l'evoluzione dinamica del settore e la crescente domanda di competenze specializzate.

### L'IMPORTANZA DEL SAPER FARE

La mancanza di queste figure sul mercato del lavoro rappresenta un vuoto significativo che ha un impatto pesante sulla qualità dei lavori e, di conseguenza, sull'economia del Paese. È evidente che la presenza di professionisti qualificati in settori cruciali come la gestione della qualità dei materiali, della sicurezza e della certificazione è fondamentale per garantire standard elevati e competitività sul mercato globale. È essenziale che i giovani comprendano che, al ter-

mine del percorso scolastico, non è sufficiente possedere solo nozioni teoriche.

È necessario essere in grado di applicare tali conoscenze nel contesto lavorativo e dimostrare competenze pratiche acquisite attraverso esperienze dirette. Questo è un aspetto cruciale per preservare la dignità e il futuro professionale dei giovani. In un'epoca in cui la vita si muove a ritmi frenetici, è imperativo che i giovani non si trovino impreparati al momento di entrare nel mondo del lavoro. Non possono permettersi di essere sfruttati da individui senza scrupoli semplicemente perché mancano di esperienza pratica. È necessario che essi possano affacciarsi al mondo del lavoro con fiducia, autostima e consapevolezza, potendo affermare con convinzione: "Io sono capace di fare". Pertanto, crediamo che sia più che mai necessario promuovere una sana collaborazione tra il mondo della scuola e il mondo del lavoro.

Questo non solo è un dovere nei confronti dei giovani, ma anche un interesse delle aziende e, soprattutto, del nostro Paese nel suo complesso. Attraverso un progetto di collaborazione ben strutturato, possiamo garantire ai giovani le competenze e le opportunità necessarie per un futuro professionale di successo, contribuendo al contempo alla crescita e allo sviluppo economico della nazione e, nell'ottica dell'eco-responsabilità, dotandolo di costruzioni veramente Durevoli. Come ho ribadito più volte, l'Istituto Italiano per il Calcestruzzo svolge questa attività da ormai 20 anni ed ancora una volta rivolge un forte invito alle Scuole affinché aprano le porte e permettano al Mondo del "Lavoro Pulito" di potersi avvicinare. Noi chiediamo alla Scuola che ci formi l'Uomo e noi ci limiteremo a formare il Lavoratore. Solo in questo modo, insieme, potremmo dare dignità all'uomo e con essa capacità lavorativa.



# AETERNUM HTE: CLASSE 14D INCRUDENTE



# ECCELLENZA NEL CAMPO DEL RESTAURO



EN 1504-3

## AETERNUM HTE: CLASSE 14D INCRUDENTE

**Aeternum HTE** è un micro calcestruzzo fibrorinforzato per la riabilitazione delle opere strutturali in calcestruzzo armato, per la realizzazione di elementi strutturali in calcestruzzo armato e per la realizzazione di elementi strutturali **non soltanto** a sezione sottile.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

1. FABBRICAZIONE ELEMENTI STRUTTURALI A SEZIONE SOTTILE
2. RIPRISTINI STRUTTURALI CON COLLAGGIO IN CASSERO O IN AMBIENTI CONFINATI
3. RECUPERO RINFORZO STRUTTURALE A BASSO SPESSORE SU SOLAI, TRAVI E PILASTRI
4. RIPARAZIONE PAVIMENTAZIONI STRUTTURALI CON NECESSITA' DI RESISTENZA AD ELEVATE SOLLECITAZIONI STATICHE E DINAMICHE
5. INTERVENTI ANTISISMICI



Scarica il software  
gratuito Teknastruct



Visualizza la  
scheda tecnica



[www.teknachemgroup.com](http://www.teknachemgroup.com)

